

**Machine rotative**

**Publication number:** FR1418535

**Publication date:** 1965-11-19

**Inventor:** ODAWARA DAISAKU

**Applicant:**

**Classification:**

- International: *F01C1/344; F01C1/348; F01C19/08; F01C21/08;  
F02B53/08; F01C1/00; F01C19/00; F01C21/00;  
F02B53/00;*

- European: F01C1/344B2; F01C1/348; F01C19/08; F01C21/08B2B;  
F01C21/08B4; F02B53/08

**Application number:** FR19640998967 19641217

**Priority number(s):** FR19640998967 19641217

**Report a data error here**

Abstract not available for FR1418535

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



**Machine rotative.**

M. DAISAKU ODAWARA résidant au Japon.

**Demandé le 17 décembre 1964, à 13<sup>h</sup> 38<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 11 octobre 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 47 de 1965.)

(8 demandes de brevets déposées au Japon au nom du demandeur : les 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> les 17 décembre 1963, sous le n° 67.990, 28 décembre 1963, sous le n° 71.012, 24 juin 1964, sous le n° 35.685, 18 juillet 1964, sous le n° 40.973, et 9 octobre 1964, sous le n° 57.621 ; les 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> le 18 novembre 1964, sous les n° 65.112 et 65.113 ; la 8<sup>e</sup> le 8 décembre 1964, sous le n° 69.052.)

La présente invention concerne une machine rotative capable de tourner à grande vitesse et munie d'un joint parfaitement étanche à l'air, capable de résister à la pression élevée exercée. Elle concerne plus spécialement une machine rotative du type à palettes ou aubes pouvant être utilisée comme pompe rotative, compresseur rotatif ou moteur à combustion interne rotatif ou encore comme machine équivalente utilisant un fluide comme agent de travail.

Dans le mécanisme classique d'entraînement en rotation du type à palettes ou aubes, on prévoit radialement à l'intérieur du rotor des rainures ou gorges dans lesquelles les palettes sont montées à coulissement ou bien des aubes flexibles associées au rotor, les extrémités avant de ces palettes ou aubes prenant appui contre la surface interne d'un carter extérieur sous l'effet de la force de sollicitation exercée par des ressorts ou de la force centrifuge développée par la rotation de ces palettes ou aubes, le volume d'une chambre d'actionnement ou de travail délimitée par deux palettes de même que par le rotor et le carter extérieur, étant modifié du fait que le centre du rotor ne coïncide pas avec le centre du carter extérieur, ce qui assure l'actionnement du mécanisme. Il arrive souvent, dans le cas des machines rotatives de ce type que, du fait que les extrémités avant des palettes ou aubes prennent appui contre le carter extérieur sous l'effet de la force de sollicitation exercée par les ressorts ou de la force centrifuge, la vitesse à laquelle les extrémités avant des palettes tournent par rapport au carter extérieur et la force qui sollicite ces extrémités avant des palettes vers ce carter, augmentent lorsque le rotor est entraîné en rotation à une vitesse plus élevée, de sorte que les extrémités avant de ces palettes ou aubes sont soumises à une usure en un laps de temps réduit et que l'étan-

chéité de la chambre d'actionnement est détruite.

L'invention remédie aux inconvénients précités des moteurs rotatifs classiques du type à palettes ou aubes en utilisant un rotor étanche qui maintient le contact avec le carter extérieur fixe par l'intermédiaire d'organes anti-friction qui est monté concentriquement par rapport à ce carter extérieur. Ce rotor étanche peut se présenter sous la forme d'un cylindre ou tambour comportant une paroi latérale, ou bien il peut être constitué par deux éléments divisés en des parties droite et gauche, comportant chacun une paroi latérale.

D'autres buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés, donnés à titre non limitatif et sur lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe d'une machine rotative à palettes du type Diesel agencée suivant l'invention;

La figure 2 est une vue en perspective et de profil d'une palette ou aube;

La figure 3 est une vue en coupe d'une machine du type à allumage électrique (cycle à essence);

La figure 4 est une vue en coupe longitudinale centrale correspondant à la figure 3;

La figure 5 montre en coupe longitudinale deux modes de réalisation d'une machine rotative du type comportant des aubes en matière flexible;

La figure 6 montre les mêmes machines que la figure 5, mais selon des vues en coupe différentes;

La figure 7 est une vue en coupe longitudinale d'une machine rotative du type à palettes ou aubes comportant un rotor étanche suivant l'invention, qui est divisé en des parties droite et gauche, chaque partie présentant une surface latérale;

Les figures 8A et 8B sont des vues en coupe

partielle d'une chambre d'injection du carburant et d'une chambre de combustion respectivement, correspondant à un autre mode de réalisation de l'invention;

La figure 9 est une vue en coupe par la ligne C-C en figure 10;

La figure 10 est une vue en coupe par la ligne A-A en figure 7;

La figure 11 est une vue en coupe par la ligne B-B en figure 7;

La figure 12 est une vue en perspective de la partie terminale avant d'une palette;

La figure 13A est une vue en coupe par la ligne E-E en figure 12;

La figure 13B est une vue en coupe par la ligne D-D en figure 12;

La figure 14 est une vue en coupe par un plan médian d'une machine rotative du type à palettes suivant l'invention, utilisée comme moteur pouvant être entraîné par de la vapeur d'eau;

La figure 15 est une vue analogue à la figure 14, mais correspond à une coupe différente;

Les figures 16 à 19 sont des vues montrant divers modes de réalisation de l'invention, utilisés comme pompes rotatives, moteurs rotatifs, ou machines analogues, ces machines étant entraînées par un fluide non compressible et par un fluide compressible;

La figure 20 montre un exemple d'application de l'invention;

Les figures 21A à 21E montrent divers modes de réalisation de mécanisme supportant un rotor étanche suivant l'invention;

Les figures 22A à 22C montrent divers exemples de dispositif de montage des palettes ou aubes;

La figure 23 est une vue en coupe longitudinale à travers un mode de réalisation de moteur à combustion interne du type à palettes rotatives, comportant le mécanisme de support représenté sur la figure 21 et le dispositif de montage visible sur la figure 22;

La figure 24 est une vue analogue à la figure 23 mais correspond à une vue en coupe différente;

La figure 25 est une vue montrant un mécanisme d'étanchéité appartenant à un mode de réalisation dans lequel le dispositif de montage est prévu sur le côté;

Les figures 26A et 26B sont des vues en coupe partielle d'un dispositif formant came destiné à amener les palettes dans des positions prédéterminées dans le rotor étanche, ainsi qu'une vue en plan de la came;

La figure 27 est une vue en coupe d'une machine rotative du type à palettes munie de palettes suivant l'invention;

Les figures 28A à 28C sont des vues en coupe de divers exemples de réalisation d'une palette;

La figure 29 est une vue en coupe d'un autre mode de réalisation de palette;

La figure 30 est une vue en perspective de l'élément inférieur de la palette représentée sur la figure 28A;

La figure 31 est une vue en coupe à plus grande échelle de la partie essentielle d'un dispositif à auto-allumage agencé suivant l'invention;

La figure 32 est une vue en coupe d'un moteur à combustion interne du type à palettes rotatives, équipé du dispositif à auto-allumage précité;

La figure 33 est une vue expliquant l'état obtenu dans la chambre d'actionnement au moment de la compression d'une machine rotative classique du type à palettes ou aubes;

La figure 34 est une vue en coupe longitudinale d'un moteur à combustion interne présentant les particularités de l'invention, dans lequel la surface circonférentielle externe d'un rotor est une surface convexe, tandis que les surfaces circonférentielles internes d'un carter extérieur et d'un rotor étanche sont des surfaces concaves;

La figure 35 est une représentation schématique du moteur visible sur la figure 34;

La figure 36 est une vue en perspective de l'extrémité avant d'une palette suivant l'invention;

Les figures 37A et 37B sont des vues en perspective de garnitures ou « segments » prévus à l'extrémité avant de la palette que montre la figure 36;

La figure 38 est une vue en perspective partielle de la surface circonférentielle externe d'un rotor agencé suivant l'invention;

La figure 39 est une vue schématique montrant un dispositif de revaporisation du carburant suivant l'invention.

Sur la figure 1, un arbre de rotor 3 est monté excentriquement par rapport à un carter extérieur 1 et à un rotor étanche 4 en forme de tambour, un rotor 2 étant monté sur cet arbre, concentriquement à lui. Des palettes 6 sont introduites dans ce rotor 2 et sont disposées radialement à des intervalles prédéterminés, chacune de ces palettes 6 étant formée de deux éléments qui sont juxtaposés dans une même rangée. Les deux éléments d'une palette sont réunis l'un à l'autre par introduction de la protubérance d'un élément dans la cavité appareillée de l'autre élément, et il est prévu au milieu de ces deux éléments un trou transversal dans lequel est logé un ressort 11 qui sollicite les deux éléments d'une palette vers l'extérieur. L'extrémité avant d'une palette présente une rainure dans laquelle une garniture ou barrette formant « segment » d'étanchéité 7 est engagée. Chacune des palettes 6 présente intérieurement un autre ressort 9 qui tend à solliciter cette palette dans le sens radial.

L'ensemble présente une cavité 8 dans laquelle la combustion se produit (cette cavité étant dénommée ci-après « chambre de combustion »), ladite cavité étant ménagée le long de la surface

circonférentielle externe du rotor 2 portant les palettes 6 du type précité, le carburant introduit par des injecteurs étant brûlé dans cette chambre de combustion.

Le rotor étanche 4 est disposé de telle sorte qu'il réalise un joint parfaitement étanche par rapport au rotor 2 et aux palettes 6 à l'intérieur du carter externe 1. Des rouleaux 5 en nombre assez élevé sont placés entre la surface circonférentielle externe de ce rotor 4 et le carter 1. La référence 20 désigne un couvercle adapté sur le carter et présentant un injecteur ou une buse 14 monté en un point de ce couvercle, une dérivation 13 étant ménagée au voisinage de cette buse. Cette dérivation 13 est constituée par un canal prévu dans la surface interne du couvercle 20 afin de relier une chambre de combustion à la chambre de combustion suivante quand l'une des chambres de combustion 8 est amenée dans l'alignement de l'injecteur 14. Il est prévu dans l'autre partie du couvercle 20 une lumière d'admission et une lumière d'échappement 18 et 19, la première lumière 18 étant reliée par une tubulure à un dispositif de compression 17 et à l'atmosphère. La référence 15 désigne une tubulure d'arrivée du carburant et 16 une pompe à carburant.

Lors du fonctionnement, la rotation du rotor 2 dans le sens horaire en regardant la figure 4, provoque l'entraînement en rotation du rotor étanche 4, les rouleaux 5 se déplaçant en rotation sur la surface interne du carter 1, de sorte que les palettes 6 glissent le long de la surface interne du rotor étanche 4 tout en maintenant avec lui une étanchéité à l'air. Etant donné que le rotor 2 est disposé excentriquement comme décrit précédemment, le rotor étanche 4, les palettes 6 et le rotor 2 présentent une relation telle que la partie supérieure du rotor 2 se trouve au voisinage immédiat du rotor étanche 4, tandis qu'un jeu prédéterminé est ménagé entre sa partie inférieure et ce rotor étanche 4, de sorte que les palettes 6 sont engagées, dans la partie supérieure du rotor 2, dans les rainures ménagées dans ce rotor, en antagonisme à la force de sollicitation exercée par les ressorts 9, pour parvenir à l'affleurement de la surface circonférentielle ou périphérique du rotor 2, et pour ensuite sortir progressivement de ces rainures lorsque le jeu augmente. Les palettes 6 glissent constamment dans les rainures 10, en demeurant étroitement en contact avec la surface périphérique interne du rotor étanche 4. En conséquence, la rotation du rotor 2 dans le sens horaire provoque la pénétration, dans une chambre ménagée entre les palettes 6, de l'air aspiré par la lumière d'admission 18, cette chambre devenant de plus en plus étroite au fur et à mesure qu'on se rapproche de la position occupée par l'injecteur 14, de sorte que l'air est comprimé. Quand cette chambre est amenée dans l'alignement de l'injecteur

14, elle cesse d'exister et l'air se trouve alors dans la chambre de combustion 8, dans laquelle il est mélangé avec le carburant injecté en vue de sa combustion et de son explosion. En même temps que le carburant est injecté, du carburant en cours de combustion pénètre dans la chambre de combustion 8 par l'intermédiaire de la dérivation 13 à partir de la chambre de combustion qui est placée immédiatement à côté de la première chambre dans le sens de rotation, et dans laquelle l'explosion est en cours, cette injection se produisant au moment le plus favorable pour la combustion du carburant, afin de favoriser le brassage du mélange d'air et de carburant en vue de cette combustion.

Au moment où le dispositif fonctionne de la manière indiquée, les lumières d'admission et d'échappement occupent des positions telles que la lumière d'admission du dispositif de compression 17 coïncide avec la lumière d'échappement d'une chambre d'actionnement, de sorte que l'échappement peut être assuré de façon complète, la lumière d'admission étant ouverte afin d'aspirer une quantité d'air maximum.

L'agencement décrit ci-avant est destiné à une suralimentation du moteur et peut être supprimé quand cette suralimentation n'est pas nécessaire. Quand on désire obtenir une accélération brusque du moteur, ou lorsqu'il peut se produire une variation brusque de la charge exercée, on peut prévoir, comme montré sur la figure 3, un dispositif de compression 23, 24 et un carburateur 25, qui sont associés au régulateur commandant la pompe à carburant 16, de sorte que la combustion par allumage par compression peut être facilitée.

La description qui précède concerne un moteur de type Diesel. On examinera maintenant un moteur du type à allumage électrique (moteur à essence) en regard de la figure 3. Les principes fondamentaux d'un moteur de ce type sont les mêmes que ceux du moteur de type Diesel représenté sur la figure 1, mais il est prévu une bougie d'allumage 21 au lieu d'un injecteur 14, un dispositif de compression et de balayage 24 et un dispositif de compression d'air 23 étant ménagés séparément, tandis qu'il est prévu par ailleurs une lumière d'échappement séparée 19 et une lumière d'admission d'air 26, ainsi qu'un carburateur 25 monté sur le dispositif de compression 23. Le moteur travaille de la même manière que le moteur représenté sur la figure 1. On expliquera ci-après la manière dont l'allumage se produit dans ce moteur.

Un mélange d'air et de carburant est fourni à partir du carburateur 25 à une chambre ménagée entre des palettes 6, par l'intermédiaire d'un dispositif de compression d'air 23 et d'une lumière d'admission 26, le gaz étant comprimé et envoyé jusqu'à la position occupée par la

bougie d'allumage 21, en vue de son inflammation. Quand une chambre de combustion dans laquelle le mélange a été comprimé a dépassé l'extrémité gauche de la dérivation 13 comme montré sur la figure 4, la flamme est injectée par l'intermédiaire de cette dérivation 13 dans la chambre de combustion considérée à partir de la chambre de combustion immédiatement voisine dans laquelle le mélange est en train de brûler, de sorte que le gaz qui se trouve dans la première chambre de combustion est enflammé. Cette communication entre les deux chambres est maintenue jusqu'à ce que l'extrémité gauche de la seconde ait dépassé l'extrémité droite de la dérivation 13, les extrémités droite et gauche de cette dérivation se trouvant alors dans la même chambre, de sorte qu'il ne se produit aucun transfert de flamme.

Un gaz d'échappement est refoulé à travers la lumière d'échappement 19 par le dispositif de compression 24. Ce dispositif 24 servant à refouler les gaz d'échappement n'est pas essentiel, mais il est utilisé quand le moteur est équipé d'un dispositif de suralimentation. Quand le moteur est du type à allumage électrique et est équipé d'un tel dispositif de suralimentation, l'air arrivant par la lumière d'admission est formé par un mélange d'air et de carburant et il est impossible d'assurer ou d'établir une communication directe entre les lumières d'admission et d'échappement. La présence d'un dispositif de compression et de balayage 24 permet de fournir de l'air frais après que le gaz d'échappement a été évacué à travers la lumière 19 sous l'effet de la pression réactive, de sorte qu'un mélange d'air et de carburant arrivant par la lumière d'admission d'air 26 n'est pas enflammé par les gaz d'échappement.

Les palettes 6 sont, suivant le mode de réalisation représenté, disposées radialement et perpendiculairement à un arbre 3. Dans cet agencement, les extrémités avant des palettes peuvent s'user rapidement, étant donné qu'elles sont appliquées fortement contre le rotor étanche 4 par la force centrifuge pendant leur rotation à grande vitesse. On peut éviter cette usure en disposant les palettes 6 radialement selon un angle d'environ 45° par rapport à l'arbre 3, de telle sorte que l'effet dû à la force centrifuge puisse être commandé et que la traînée par friction soit réduite au minimum. On comprendra que cet angle n'est pas limité à une valeur de 45° et peut être modifié, sans s'écarter de l'invention.

Plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention ont été décrits et représentés. Suivant cette invention, chacune des palettes 6 peut être sollicitée dans le sens centrifuge par un ressort 9 et est formée de deux parties qui sont également sollicitées latéralement dans des directions opposées au moyen d'un ressort 11, une garni-

ture ou un « segment » étant disposé à l'extrémité avant de chaque palette, de manière à conserver un contact intime avec la surface de contact conjuguée. Cet agencement permet à la palette de coopérer étroitement par contact avec le rotor étanche 4, un joint étanche étant assuré entre ces éléments avec une faible friction.

L'utilisation d'un rotor étanche 4 en forme de tambour ou de panier assure un joint étanche positif quand l'air subit une détente ou est comprimé pour l'explosion.

La présence de rouleaux 15 entre le rotor étanche 4 et le carter extérieur 1 permet de réduire au minimum la friction et les pertes par rotation.

La présence de la dérivation 13 facilite la combustion lors d'un allumage par compression.

Cette particularité, conjuguée à l'emploi de moyens perfectionnés d'alimentation en air, d'échappement et d'alimentation en air mélangé, permet d'obtenir à partir du moteur un fonctionnement efficace, tout en utilisant un moteur simple et de fabrication économique.

Cette invention peut être appliquée à une machine rotative comportant des palettes ou aubes en matière flexible, par exemple à une pompe, un compresseur ou une machine analogue. Sur la figure 5A, plusieurs aubes 6 en matière flexible sont disposées excentriquement par rapport à l'arbre rotatif 3 à l'intérieur d'un rotor étanche 4, et ces aubes 6 sont disposées de telle sorte que leurs extrémités avant demeurent étroitement en contact avec la surface interne de ce rotor étanche 4. Les références 16a et 16b désignent des tubulures d'admission et de sortie du fluide respectivement et les références 17a et 17b désignent des lumières d'admission et de sortie. La rotation des aubes 6 provoque par suite leur déformation, les chambres ou alvéoles ménagées entre ces aubes subissant une variation de volume selon le degré d'excentration des aubes par rapport au rotor étanche 4.

Sur la figure 5B, l'agencement du carter extérieur 1 et du rotor étanche 4 de même que des organes anti-friction 5 disposés entre eux, est le même que celui représenté sur la figure 5A, sauf que le système d'aubes prévu à l'intérieur du rotor étanche 4 est étudié de la façon suivante : Plusieurs aubes 6 sont montées à rotation par des axes 110 sur un rotor 2 porté par un arbre rotatif 3 disposé excentriquement par rapport au rotor étanche 4, chacune de ces aubes 6 étant sollicitée dans le sens de sa rotation au moyen d'un organe élastique 111. En conséquence, lorsque le rotor 2 tourne, les aubes 6 subissent une déformation progressive par déplacement sur les axes 110 en antagonisme à la force de sollicitation exercée par les organes élastiques 111, selon le degré d'excentration relative par rapport au rotor étanche 4, de sorte que les

chambres ou alvéoles ménagés entre les aubes subissant une variation de volume.

Comme décrit ci-avant, l'invention concerne un mécanisme dans lequel des organes anti-friction sont prévus entre le carter extérieur 1 et un rotor étanche 4 monté dans ce carter, des palettes ou aubes étant montées excentriquement dans ce rotor étanche de telle sorte que leurs extrémités avant demeurent étroitement en contact avec ledit rotor étanche 4, les chambres ménagées entre les palettes subissant une variation de volume par suite de la déformation de ces palettes ou aubes. On comprendra que la rotation du rotor étanche 4 qui maintient une différence de régime avec le carter externe 1 réduit au minimum la traînée par friction des extrémités avant des palettes ou aubes contre le rotor étanche 4. Ceci supprime l'usure et l'endommagement dus au brûlage ou à la carbonisation des extrémités avant des aubes et augmente leur durée de service. Ceci permet également aux palettes ou aubes 6 d'être plus « tenaces » que cela n'est autrement le cas, de sorte qu'un joint étanche peut être obtenu, même si les palettes ou aubes tournent à grande vitesse.

Le mécanisme décrit ci-avant comporte des palettes ou aubes disposées excentriquement dans le rotor étanche et subissant une déformation lors de leur rotation, ce qui permet de disposer les lumières d'admission et de sortie 17a, 17b, sensiblement au milieu du rotor, de sorte que le moteur fonctionne de façon efficace, même quand une pression est fournie à la lumière de sortie ou d'échappement, ou bien à la lumière d'admission, les palettes ou aubes tournant de façon uniforme sans être soumises à des impacts ou à-coups comme dans les moteurs de type classique.

Sur la figure 7, un rotor étanche 4 comportant des surfaces latérales et divisé en deux éléments 4a et 4b placés à droite et à gauche, est monté de manière à entourer un rotor 2 sur les côtés droit et gauche de ce dernier, en demeurant étroitement en contact avec lui. Ces deux éléments 4a et 4b du rotor étanche sont concentriques au carter extérieur 1 de sorte qu'ils demeurent en contact avec le rotor 2 d'un côté de celui-ci, tandis qu'un jeu est ménagé sur le côté diamétralement opposé. Entre l'épaule 18 de chaque élément de rotor étanche et la surface périphérique interne du carter extérieur 1, il est prévu des organes anti-friction tels que des rouleaux ou galets 5 montés à rotation. Des chambres de combustion 28 judicieusement espacées l'une de l'autre, sont ménagées dans le bossage formé sur la surface périphérique du rotor précité 2. Les palettes ou aubes 6 sont montées de telle sorte qu'elles s'étendent radialement par rapport à un arbre rotatif 3, placé au centre du mécanisme, en enclavant chacune des chambres de combustion 28.

La partie périphérique 2a du rotor 2 dans laquelle les chambres de combustion 28 sont ménagées, demeure directement en contact avec la surface périphérique interne du carter extérieur 1, tandis que le reste du rotor 2, c'est-à-dire les parties latérales situées à droite et à gauche, est entouré par les deux éléments 4a et 4b du rotor étanche, qui sont étroitement en contact avec lui. Le bossage 6' prévu au centre de chacune des palettes 6 montées radialement dans le rotor 2 demeure en contact avec la surface périphérique interne du carter extérieur 1, tandis que les parties latérales des palettes situées à droite et à gauche demeurent en contact avec les surfaces internes des deux éléments 4a, 4b du rotor étanche, de sorte qu'un joint étanche est assuré dans l'espace délimité par le carter extérieur 1, les deux éléments 4a, 4b du rotor étanche, le rotor 2 et les palettes 6. Chacune de ces palettes 6 présente, sur sa surface terminale, un labyrinthe 27, tandis qu'une lame ou barrette d'étanchéité 7 est montée sur les surfaces terminales opposées à droite et à gauche de ce bossage. Comme montré sur la figure 9, il est prévu deux ressorts dans chacune des palettes, un ressort de compression 11 étant placé au centre d'une palette 6, afin de solliciter les deux parties de celle-ci dans le sens transversal, tandis que l'autre ressort 9 sollicite une palette 6 dans le sens centrifuge ou dans le sens de déplacement de ladite palette, de sorte que celle-ci prend appui contre le rotor étanche 4a, 4b d'une façon permanente. Un injecteur 14 est monté sur le carter extérieur 1 en un point où une chambre de combustion 28 du rotor 27 tourilloné excentriquement par rapport à ce carter extérieur, vient en contact avec la surface périphérique interne dudit carter. Il est prévu également une tubulure 15 reliant cet injecteur à une pompe à carburant 16. De l'air est introduit dans le moteur par un compresseur 17. Le moteur comprend également une lumière d'échappement 19. Suivant le mode de réalisation représenté, il est prévu des chambres de combustion 28 ménagées dans les bossages formés au milieu du rotor 2. Toutefois, l'invention n'est pas limitée à cet agencement. Les réalisations représentées sur les figures 8A et 8B fournissent le même effet. Sur la figure 8A, la surface périphérique du rotor 2, dans laquelle les chambres de combustion 28 sont ménagées, est plane, et la partie 1' du carter extérieur qui demeure en contact avec la surface périphérique du rotor fait saillie vers l'intérieur. Sur la figure 8B, des cavités 2b sont ménagées dans la surface périphérique du rotor 2, ces cavités recevant également les bossages 1'' prévus sur la surface périphérique du carter extérieur 1, une ou plusieurs chambre de combustion 28 étant ménagées dans ces bossages. Suivant les modes de réalisation représentés sur les figures 8A et

8B, les autres particularités sont les mêmes que celles décrites ci-avant, sauf que les palettes 6 ont une forme qui est adaptée à la forme de la surface avec laquelle elles viennent en contact. Le mode de fonctionnement de cette réalisation de l'invention est fonction de l'agencement. Sur la figure 10, le rotor 2 tourne dans le sens horaire avec l'arbre rotatif 3. Lorsque ce rotor 2 tourne, les palettes disposées radialement dans les rainures font saillie à partir de ces rainures, le long des deux éléments 4a, 4b du rotor étanche et du carter extérieur, dans le sens centrifuge, par suite de la force de sollicitation exercée par les ressorts 9 et de la force centrifuge, et sont ensuite rappelées à l'intérieur des rainures en antagonisme à cette force de sollicitation et à cette force centrifuge. Les deux éléments du rotor étanche 4a, 4b tournant avec le rotor 2 subissent une rotation uniforme par rapport au carter extérieur, par suite de la présence des organes anti-friction tels que les rouleaux 5 prévus entre eux.

L'air fourni par le dispositif compresseur 17 à une chambre ménagée entre le rotor 2 et le carter extérieur 1 est aspiré par une tubulure jusque dans les jeux ou alvéoles ménagés entre les palettes. L'air ainsi aspiré est comprimé dans ces alvéoles entre les palettes, dont la dimension décroît au fur et à mesure que le rotor 2 tourne. Étant donné que ce rotor 2 est monté excentriquement par rapport au carter extérieur 1, l'alvéole ménagée entre les palettes dans lequel de l'air vient d'être aspiré, présente un volume maximum, de sorte que l'espace délimité par le rotor 2 et le carter extérieur 1 diminue et que la plus grande partie de l'air comprimé se trouve dans la chambre de combustion 28 quand cet alvéole a atteint le point du carter extérieur auquel le rotor 2 vient en contact avec ce carter extérieur.

En conséquence, quand la chambre de combustion 28 vient en contact avec le carter extérieur 1 afin de subir une compression maximum, du carburant est injecté dans cette chambre au moyen d'un mécanisme synchronisé conjugué, de sorte que le cycle d'explosion et de combustion est déclenché. L'énergie développée par cette explosion est transférée aux palettes, ce qui fournit un effort d'entraînement puissant. Les alvéoles ménagées entre les palettes agissent successivement de la manière décrite.

Suivant l'invention, les zones de combustion comprenant les chambres de combustion 28 ménagées dans un rotor 2 disposé excentriquement à l'intérieur du carter extérieur 1 et associé à des palettes 6 disposées radialement, sont entourées par les rotors étanches 4a, 4b et un joint étanche est réalisé pour ces zones par les palettes 6 qui prennent appui contre les rotors étanches 4a, 4b dans trois directions sous l'effet de la force de sollicitation exercée par les ressorts. Des barrettes

d'étanchéité 7, montées sur les extrémités avant des deux épaulements des palettes, viennent en contact avec la surface périphérique des rotors étanches 4a, 4b afin de maintenir un contact étroit avec cette surface périphérique pour réaliser l'étanchéité. A l'extrémité avant de chacune des palettes 6 venant en contact avec le carter extérieur, il est prévu un joint à labyrinthe 27 qui est établi de telle sorte que l'étanchéité soit assurée vis-à-vis des zones de combustion qui se trouvent au voisinage l'une de l'autre, afin que toute fuite de fluide sous pression vers les chambres voisines soit empêchée.

L'agencement utilisant un système d'étanchéité en deux parties entourant le rotor sur ses côtés opposés permet de ménager des chambres de combustion sur la surface périphérique externe du rotor et de monter un dispositif d'alimentation en carburant sur le côté de la surface périphérique externe du carter extérieur qui est voisin de ces chambres de combustion, de sorte qu'on peut obtenir un moteur à plusieurs cylindres disposés parallèlement, de faibles dimensions mais capable de développer une puissance élevée.

On a décrit ci-avant plusieurs modes de réalisation possibles de l'invention concernant des moteurs de type Diesel, mais les principes faisant l'objet de l'invention peuvent également être incorporés à des moteurs de tout autre type, par exemple à des moteurs du type à allumage électrique. On a représenté sur les figures 14 et 15 un moteur entraîné par de la vapeur d'eau, qui est établi suivant l'invention. Ce moteur est identique au moteur précité du type Diesel, au point de vue de son principe, mais les chambres de combustion ménagées dans le rotor ou dans le carter extérieur sont supprimées, étant donné qu'elles ne sont pas nécessaires, et des lumières 29 d'admission de la vapeur et 20 d'échappement ou de sortie de cette vapeur, sont prévues dans le carter extérieur. Cet agencement fournit un moteur rotatif entraîné par de la vapeur d'eau, qui fonctionne avec un rendement élevé. Il est possible de récupérer à partir de la lumière d'échappement 20 la partie de la vapeur d'eau qui renferme encore de l'énergie résiduelle.

La machine rotative du type à palettes agencée suivant l'invention, peut se présenter sous la forme d'un moteur rotatif réversible entraîné par un fluide non compressible ou compressible, ou sous la forme d'une pompe rotative ou d'un compresseur fournissant un fluide non compressible ou compressible sous pression. Sur la figure 16, une lumière d'admission et d'échappement du fluide, désignée par 38a, et une lumière d'admission et d'échappement du fluide, désignée par 39a, sont prévues sur une distance aussi grande que possible à l'avant et à l'arrière du carter extérieur 1, sur la paroi latérale de celui-ci, et des robinets à deux voies 30, 31 qui s'ouvrent



et se ferment en synchronisme, sont montés entre ces lumières.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 17 comprend une lumière d'admission et d'échappement du fluide 38b de grandes dimensions, prévue d'un côté et une lumière d'admission et d'échappement 39b de petites dimensions prévue de l'autre côté. Sur la figure 18, des lumières d'admission et d'échappement 38c, 38d de grandes dimensions sont disposées exactement de la même manière que sur la figure 17 et sont reliées par des tubulures 35 combinées à un robinet à trois voies 33.

Il est également prévu des lumières d'échappement 39c, 39d de petites dimensions, qui sont également reliées par les tubulures 34 conjuguées à un robinet à trois voies 32.

Le fonctionnement de la machine comme pompe sera expliqué en regard de la figure 16. Un arbre rotatif 3 est entraîné en rotation dans le sens anti-horaire, c'est-à-dire dans le sens indiqué par la flèche a. La rotation concomitante du rotor 2 provoque le glissement des palettes 6 à l'intérieur du rotor étanche 4, qui tourne également du fait qu'il est conjugué à des organes anti-friction tels que des rouleaux 5 placés entre la surface périphérique interne du carter extérieur 1 et le rotor étanche 4. La rotation précitée provoque l'envoi d'un fluide non compressible arrivant par le robinet 30 vers les alvéoles ménagés entre les palettes, à travers la lumière 38a qui sert alors de lumière d'admission. Quand l'espace ménagé entre les palettes a un volume maximum, c'est-à-dire quand il est parvenu à une position située directement en face d'un diamètre vertical sur le dessin, cet espace ne coïncide plus avec la lumière d'admission 38a, de sorte que le fluide qui arrive cesse d'y pénétrer et que la compression du fluide commence. Dès que la phase ou le temps de compression est déclenché, la lumière 39a qui sert de lumière d'échappement vient coïncider avec cet espace, de sorte que le fluide qui arrive est évacué à travers le robinet 31.

Quand on utilise le mode de réalisation représenté sur la figure 16 comme moteur rotatif entraîné par un fluide non compressible, ce fluide non compressible est acheminé par la lumière 39a qui sert alors de lumière d'admission sous pression, en direction des espaces ménagés entre les palettes, de sorte que ces espaces sont remplis de fluide et qu'une pression est exercée sur ce fluide, la différence de longueur des palettes provoquant la rotation de l'arbre 3 dans le sens indiqué par la flèche b. Etant donné que le fluide n'est pas compressible, un fluide non compressible à la même pression est fourni à travers la lumière d'admission 39a quand son volume change. Quand un alvéole ou espace ménagé entre les palettes a un volume maximum comme indiqué précédemment, l'arrivée de fluide par

la lumière 39a cesse, ce fluide étant soustrait ainsi à la pression, et l'espace précité étant mis en communication avec la lumière 38a qui sert alors de lumière d'échappement compte tenu du sens de rotation du rotor, indiqué par la flèche b, et avant qu'il ne se produise une réduction de volume. Ainsi, le fluide est refoulé hors du moteur quand l'espace ménagé entre les palettes subit une modification de volume.

Le fonctionnement d'un mode de réalisation de l'invention utilisable comme compresseur rotatif, et employant un fluide compressible comme agent de travail, sera maintenant expliqué en regard de la figure 17. Etant donné que le fluide utilisé est compressible, le fluide qui a été fourni subit une compression et une détente, de sorte qu'une lumière 39b peut être plus petite que l'autre lumière comme montré. Dans ce cas, le rotor 2 tourne dans le sens indiqué par la flèche a et l'arrivée du fluide est empêchée quand le fluide envoyé à travers une lumière d'admission 38b dans un espace ménagé entre les aubes a reçu un volume maximum. Le fluide qui se trouve dans un espace ou alvéole ménagé entre les aubes ou palettes, délimité par le rotor 2 et le rotor étanche 4, est progressivement comprimé au fur et à mesure que cet espace diminue de volume par suite de la rotation du rotor 2, et il est refoulé quand il a atteint une pression prédéterminée, à travers la lumière d'échappement 39b, qui vient coïncider avec cet espace. Quand ce mode de réalisation est utilisé comme moteur rotatif, un fluide compressible est acheminé à travers la lumière 39b, qui sert alors de lumière d'admission dans les espaces ménagés entre les aubes, et le rotor 2 tourne dans le sens indiqué par la flèche b.

Même si l'arrivée du fluide est interrompue, l'énergie de détente de ce fluide provoque la rotation continue du rotor 2, le fluide étant refoulé par la lumière 38b qui sert alors de lumière d'échappement et qui coïncide avec un espace ménagé entre les palettes quand cet espace a atteint un volume maximum. Ainsi, de la puissance est développée de façon permanente tant qu'un fluide est envoyé à travers la lumière d'admission 39b.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 18 correspond à un mécanisme réversible. Il comporte deux jeux de lumières d'admission et d'échappement 38c, 38d et 39c, 39d sur lesquelles agissent de façon synchrone des robinets à trois voies 32 et 33 montés de telle sorte que le fonctionnement normal puisse être modifié ou inversé suivant les besoins. Le mécanisme représenté sur la figure 19 présente des lumières d'admission et d'échappement prévues sur la surface périphérique externe du carter extérieur, de sorte qu'on peut obtenir un compresseur à plusieurs cylindres en disposant plusieurs de ces mécanismes en parallèle.



Suivant l'invention, un fluide compressible ou non compressible est envoyé dans des chambres étanches délimitées par le rotor, le rotor étanche et les palettes, de sorte qu'il n'existe aucun danger de fuite du fluide. La présence d'organes anti-friction entre le rotor étanche et le carter extérieur réduit au minimum la traînée par friction au moment de la rotation, de sorte que le mécanisme fournit un rendement mécanique élevé au moment du pompage ou du fonctionnement. Le mécanisme, qui est réversible, est capable de fournir une puissance de sortie élevée, de même que d'assurer une alimentation et une évacuation effectives du fluide.

On expliquera maintenant plusieurs applications de l'invention. Etant donné que cette invention fournit un mécanisme développant de l'énergie en utilisant un fluide compressible ou non compressible, on peut utiliser un moteur de façon séparée ou composite pour développer de l'énergie au moyen de l'agent précité. Par exemple, comme montré sur la figure 20, un fluide peut être envoyé sous pression au moyen d'un seul compresseur, à travers plusieurs canaux, à plusieurs moteurs rotatifs qui sont étudiés de manière à servir de sources d'énergie pour des pompes, des générateurs, etc. Ceci supprime la nécessité de prévoir une source d'énergie importante au voisinage du point auquel cette énergie est requise. Ceci permet également de développer une puissance plus grande en utilisant un appareil de dimensions plus petites et en augmentant la pression et le débit de l'agent ou du fluide. Il est possible par suite de monter un compresseur en un endroit choisi et en même temps d'installer ou de loger un appareil d'entraînement d'une puissance plus grande dans un espace limité.

L'invention concerne également un nouveau mécanisme de support de rotor étanche, un nouveau dispositif de montage des palettes ou aubes, et un joint étanche utilisé dans le mécanisme précité. Sur la figure 21A, on a représenté un rotor étanche cylindrique 4a tourillonné en deux points à droite et à gauche, par des organes de support anti-friction 5 (dénommés ci-après « organes de support »), à l'intérieur du carter extérieur. La référence 2 désigne un rotor. Afin de tenir compte de la poussée par rapport au carter extérieur, à l'arbre et à la surface latérale de ce carter extérieur, une zone de portée 45 est prévue dans le bossage ménagé dans les rotors rotatifs 4a et 4b comme montré sur les figures 21B, 21C et 21D, et les organes de support 5, 5' sont prévus de telle sorte que la surface périphérique et la surface latérale puissent être tourillonnées. Lorsque la vitesse de rotation des rotors augmente, la vitesse périphérique des rotors étanches 4a, 4b et 4c augmente également. Si la vitesse peut dépasser la valeur limite admissible pour les organes anti-friction, une

autre zone de portée 45 est prévue sur la surface latérale des rotors étanches 4b, 4c comme montré sur les figures 21C et 21B, ce qui maintient ainsi les rotors étanches 4b, 4c sur l'axe médian prédéterminé pendant leur rotation. On a représenté sur la figure 21E un mécanisme dans lequel un plateau muni d'un diamètre extérieur excentré par rapport à un élément circulaire creux est prévu entre le rotor étanche et l'arbre monté à rotation, des organes anti-friction supportant cet arbre et étant prévus entre cet élément creux et l'arbre du rotor, de même qu'entre la partie diamétrale extérieure et la surface interne de la zone de portée du rotor étanche, avec interposition de paliers de butée agissant dans chaque sens.

On décrira maintenant le dispositif ou mécanisme utilisé pour le montage des palettes dans le mécanisme étanche supporté de la manière indiquée ci-avant.

Lors de l'utilisation d'un agent ou fluide sous une pression élevée, la pression à laquelle les palettes sont soumises à une valeur également élevée comme indiqué précédemment, quelle que soit la vitesse de rotation du rotor. Ainsi, la force de sollicitation des ressorts ou la force centrifuge peut ne pas être suffisante pour maintenir les palettes contre les rotors étanches. Suivant l'invention, une rainure de coulisement est prévue sur la surface latérale ou la surface interne des rotors étanches, chacune des palettes étant montée sur un rouleau par l'intermédiaire d'organes anti-friction et étant munie d'une garniture en forme de plaquette engagée dans la rainure ménagée à son extrémité avant et maintenue contre la surface interne du rotor étanche par la force de sollicitation exercée par les ressorts, et la variation du jeu entre l'extrémité avant d'une palette et le rotor étanche qui est due à l'angle de rotation du rotor est supprimée par la pression de cette garniture et par la pression réactive du fluide comprimé agissant sur ladite garniture, ce qui maintient ainsi positivement les palettes contre le rotor étanche.

Cet agencement peut réduire au minimum la traînée due à la friction, ce qui n'est pas le cas avec le mode de réalisation décrit ci-avant dans lequel le contact est maintenu avec une surface. Cet agencement utilise également un effet de labyrinthe, en fournissant une meilleure lubrification. La présence d'un trou communiquant avec la rainure pour l'application d'une pression réactive sur la face inférieure de la garniture lors d'une mise sous pression, augmente encore l'avantage résultant de cet agencement. Les palettes guidées par les rainures ménagées dans le rotor et glissant le long de la surface interne de ce rotor tournent concentriquement audit rotor, les extrémités avant de ces palettes étant maintenues appliquées de façon permanente contre le rotor étanche. Les extrémités avant des

palettes doivent être maintenues contre la surface interne du rotor de façon permanente et ne doivent jamais en être écartées. Si le mécanisme est étudié de telle sorte que les palettes soient sollicitées vers le rotor simplement par la force de sollicitation exercée par un ressort ou sous l'effet de la force centrifuge, ces palettes ne peuvent pas être maintenues positivement appliquées contre le rotor quand une pression élevée ou un choc est exercé. La sollicitation des palettes vers le rotor d'une façon permanente sous l'effet d'une force suffisante pour résister à une telle pression élevée réduit la durée de service des palettes. Pour remédier à cet inconvénient, il est prévu suivant l'invention un nouveau dispositif de montage pour les palettes.

Diverses variantes de réalisation sont représentées sur les figures 22A à 22C. Sur la figure 22A, une rainure ou fente 41 est prévue dans la surface interne ou dans la surface latérale d'un rotor étanche 4 dans le sens de déplacement des palettes, pour la réception de taquets formant coulisseaux 42, chacun de ces taquets ou coulisseaux portant une palette (non représentée).

Sur la figure 22B, une palette 6 est tourillonée latéralement dans un coulisseau ou taquet 47 par un élément de support concave 46 prévu dans le sens de déplacement des palettes sur la surface latérale d'un rotor étanche 4 porté par un organe de support 5 fixé sur le boîtier extérieur 1.

Sur la figure 22C, une rainure 40 est ménagée dans la surface latérale du rotor étanche 4, dans le sens de déplacement des palettes, pour la réception de galets ou rouleaux 45, dont chacun supporte la partie médiane d'une palette 6, qui est munie dans son extrémité avant d'une garniture telle qu'elle demeure étroitement en contact avec la surface interne du rotor étanche 4.

Sur la figure 22D, des galets 49 sont fixés sur la surface périphérique externe du rotor étanche 4 et une palette montée à l'intérieur de ce rotor est supportée par ces galets par l'intermédiaire d'une plaquette d'étanchéité 43.

Sur la figure 22E, un galet 49 est disposé sur la surface périphérique externe du rotor étanche 4 et une palette 6 est portée par ce galet par l'intermédiaire d'un élément de liaison sphérique 36 et d'une garniture d'étanchéité 7 munie d'un joint à labyrinthe sur sa surface de contact. Cet agencement permet de maintenir l'extrémité avant des palettes contre la surface interne d'un rotor étanche, selon un angle prédéterminé, cet angle se prêtant lui-même à un réglage au moyen de l'élément de liaison sphérique 36 qui facilite le déplacement de la palette.

Sur la figure 22F, un galet 49 est disposé dans la rainure en forme de T ménagée dans la surface interne du rotor étanche 4 comme le galet 49 que montre la figure 22E et une palette 6 est supportée directement par ce galet. Un grand

nombre de garnitures peuvent être fixées sur l'extrémité avant de la palette 6 ou bien sur la partie terminale d'une palette qui demeure en contact avec la surface interne du rotor étanche 4. On peut prévoir à l'arrière de cette garniture un évent 48 afin que la pression réactive puisse être exercée sur ladite garniture par l'intermédiaire de ce trou ou évent.

Ainsi, l'agencement décrit ci-avant pour le montage des palettes au moyen d'organes appropriés, de telle sorte que les extrémités avant de ces palettes puissent être maintenues appliquées contre la surface interne d'un rotor étanche d'une façon permanente, permet auxdites palettes d'être maintenues contre ce rotor étanche, sans modifier leur position, quel que soit la pression ou l'impact exercé.

On a représenté sur les figures 23 et 24 des moteurs à combustion interne du type à palettes dans lesquels le mécanisme de support et le dispositif de montage des palettes décrits ci-avant sont prévus. On mentionnera le problème que pose l'obtention d'une étanchéité par rapport à la rainure dans laquelle des taquets ou coulisseaux se déplacent quand le dispositif de montage des palettes est utilisé. La façon dont l'étanchéité de cette rainure pose un problème important, en particulier dans le cas de moteurs à combustion interne travaillant ou tournant à grande vitesse, et travaillant sous des pressions élevées et à des températures également élevées, sera mieux comprise ci-après. Afin d'apporter une solution satisfaisante à ce problème, on utilise, suivant l'invention, une plaque d'étanchéité en forme de secteur constituée par au moins deux parties 43a, 43b qui sont réunies l'une à l'autre par un élément concave et une chambre convexe 44a, 44b qui sont appareillés l'un à l'autre, cette plaque d'étanchéité en forme de secteur pouvant se déplacer d'une façon correspondant au mouvement d'une palette par rapport au rotor étanche. Ainsi, la plaque d'étanchéité est maintenue entre la palette et la surface interne latérale du rotor étanche, en demeurant étroitement en contact avec ces deux éléments, de sorte qu'on obtient un joint étanche empêchant la fuite de gaz. Quand on utilise deux plaques d'étanchéité superposées, ces deux plaques se déplacent dans des directions différentes, sur une distance correspondant au mouvement d'une palette par rapport au rotor étanche. Ceci exige le montage de ces deux plaques d'étanchéité de telle sorte que les joints desdites plaques ne se chevauchent pas lors de leur déplacement de la manière indiquée ci-avant.

La surface périphérique externe d'une plaque d'étanchéité demeure étroitement en contact avec la surface interne du rotor étanche cylindrique, de sorte que la présence d'un joint à labyrinthe ou d'une garniture ou élément équivalent, peut empêcher un défaut de fonction-

nement résultant de la vitesse périphérique élevée. La surface périphérique interne peut, par ailleurs, être agencée de telle sorte que la fuite de gaz à travers la rainure ménagée dans le rotor, nécessaire pour le montage des palettes, puisse être empêchée.

La plaque d'étanchéité 43 peut être utilisée pour le montage des palettes comme montré sur la figure 26A, dans laquelle cette plaque d'étanchéité 43 porte un arbre 40 fixé sur sa partie supérieure et destiné à coopérer avec une palette 6, cette plaque d'étanchéité présentant également sur un côté opposé un autre arbre 50 qui demeure en contact avec le rotor étanche 4 par l'intermédiaire d'organes anti-friction 5. Si le mécanisme est étudié de telle sorte qu'un arbre 50 demeure en contact avec le rotor étanche par un dispositif de montage fixé sur la surface latérale de ce rotor, une came associée à cet arbre 50 est montée sur l'arbre 3 du rotor pour entraîner les extrémités avant des palettes 6 par l'intermédiaire dudit arbre 50, de sorte que ces extrémités avant des palettes 6 peuvent être amenées à tout moment dans le prolongement d'une rainure du rotor, et qu'il est possible d'amener les extrémités avant des dites palettes dans une position prédéterminée au moyen de cette came, ce qui empêche les dérangements pouvant provenir de la présence d'une ouverture dans les rainures du rotor.

Sur la figure 26B, on a représenté une came 51 associée à un arbre de montage 50, qui est engagé dans une fente 52 ayant approximativement la forme d'une lettre O. L'arbre 50 servant au montage de chaque palette 6 occupe la position représentée sur la figure 26B à l'intérieur de la fente 52 correspondant à l'excentration du rotor étanche 4 par rapport à l'arbre de rotor. Suivant l'invention, les rainures radiales ménagées dans le rotor pour le montage des palettes sont aussi peu profondes que possible ou sont complètement supprimées, de sorte que le dérangement résultant de l'utilisation de rainures profondes (en particulier la réduction de la résistance mécanique du rotor vis-à-vis de la force centrifuge, l'abaissement du taux de compression, les limites imposées à la dimension d'une palette, etc.) est évité. Cet agencement sera expliqué en regard du dessin. Sur la figure 27, on a désigné par la référence 1 un carter extérieur et par la référence 2 un rotor. Ce rotor 2 porte des palettes télescopiques 6, qui sont formées de plusieurs parties ou éléments 6a, 6b, 6c (ou un plus grand nombre) représentant la longueur totale d'une palette logée dans une rainure. En conséquence, chacune des palettes peut se développer télescopiquement et est disposée dans la rainure en fonction de la valeur du jeu ménagé entre le rotor 2 et le carter extérieur 1, les éléments de ces palettes coulisant l'un dans l'autre, la palette étant logée ou pla-

cée en totalité dans la rainure lorsque le rotor 2 et le carter extérieur 1 demeurent étroitement en contact l'un avec l'autre, de sorte que le jeu est ramené à zéro. La référence 55 désigne une rainure prévue pour le montage à coulissement d'une palette dans une machine rotative de type classique.

Une telle palette télescopique peut se présenter sous différentes formes. Plusieurs modes de réalisation sont représentés sur les figures 28 et 29. Le mode de réalisation représenté sur la figure 28A présente le même agencement que celui visible sur la figure 27. Dans ce cas, une palette est formée de trois éléments ou parties, chaque élément coopérant avec l'élément voisin, de telle sorte que la palette puisse se déformer télescopiquement. L'élément 6c qui est l'élément inférieur de cette palette composite est creux et présente des extrémités ouvertes comme montré sur la figure 30. L'élément 6c est également muni de bords 58c, 58c faisant saillie à partir des extrémités opposées de sa base et destinés à coopérer comme montré sur le dessin avec l'orifice ménagé dans la rainure 10 prévue dans le rotor 2. Cet élément inférieur creux 6c reçoit à coulissement un élément intermédiaire 6b qui présente également des rebords 58b, 58b prévus à son extrémité inférieure et coopérant avec l'orifice de l'élément 6c. L'élément intermédiaire creux 6b reçoit l'élément supérieur 6a qui est muni également de rebords 58a, 58a prévus à son extrémité inférieure pour coopérer avec l'orifice de l'élément 6b.

Si cela est nécessaire, un ressort 57 peut être monté comme indiqué, dans la palette composite, de telle sorte que les éléments 6a, 6b et 6c soient sollicités dans le sens radial pour supprimer la friction. Dans la palette composite représentée sur la figure 28B, l'agencement des éléments est inversé par rapport à celui visible sur la figure 28A, pour le montage de l'ensemble sur le rotor 2. La palette composite représentée sur la figure 28C est étudiée de telle sorte que des espaces creux 60a, 60b soient ménagés dans les parties supérieure et inférieure d'un élément en caisson 59, un élément 61b en forme de T présentant une partie 62b faisant saillie à partir du rotor 2, tandis qu'un élément en forme de T 61a occupant une position inversée et muni d'une partie 62a peut coulisser dans chacun des espaces creux inférieur et supérieur de la palette. La palette composite représentée sur la figure 29 est également formée de plusieurs éléments pouvant coulisser l'un sur l'autre, les éléments 6d, 6e et 6f étant étudiés de façon à coopérer l'un avec l'autre au moyen de boulons ou vis 64a, 64b et de rainures de guidage 63a, 63b. Quand les éléments de cette palette composite ont été repoussés l'un dans l'autre, l'ensemble est logé en totalité dans la rainure 10 ménagée dans le rotor 2. La référence 56 désigne un trou associé au mécanisme

pour le montage de cette palette composite.

L'agencement faisant l'objet de l'invention est étudié comme décrit précédemment de telle sorte que les rainures 10 ménagées dans le rotor 2 soient beaucoup moins profondes que les rainures de type classique. Cet agencement permet d'écarter les rainures l'une de l'autre d'une distance maximum, et l'espace ménagé entre ces rainures est beaucoup plus épais que dans le cas de rainures de type classique, de sorte qu'on obtient une résistance mécanique accrue.

En combinaison avec l'utilisation de palettes le poids plus faible, ceci permet au mécanisme faisant l'objet de l'invention, de présenter des qualités supérieures à celles d'un mécanisme de type classique.

L'invention concerne également un dispositif à auto-allumage qui tire parti des flammes résiduelles allumées auparavant pour assurer un réallumage et qui convient à une utilisation dans un moteur à combustion interne du type à palettes rotatives équipé d'un rotor étanche divisé en parties gauche et droite dont chacune comprend une paroi latérale.

On a représenté sur la figure 31 une cavité ou chambre 65 ménagée dans une partie du carter extérieur 1 ou dans une position dans laquelle l'allumage se produit. La cavité 65 communique par l'intermédiaire d'un orifice 66 avec une chambre de combustion entourée par la surface périphérique externe d'un rotor. Cette cavité communique également par un petit orifice 67 avec l'atmosphère, cet orifice 67 recevant un pointeau 68. Une bougie à incandescence 69 est prévue dans la cavité 65, tandis qu'une pièce 69' en métal à haute résistance à la chaleur est fixée sur une partie de l'orifice 66 ménagé dans la cavité 65. La résistance 6 désigne une palette.

Pendant le fonctionnement, le pointeau 68 prévu dans la cavité 65 est ouvert et la bougie à incandescence 69 est alimentée en énergie de manière à être chauffée au rouge. A ce moment, le moteur est mis en route, un mélange d'air et de carburant présentant un rapport convenable pour l'inflammation étant introduit dans le moteur, par injection dans le cas d'un moteur de type Diesel ou à l'aide d'un carburateur. En conséquence, le mélange est amené à la cavité 65 et est mis sous pression après avoir été aspiré. Quand une partie de ce mélange aspiré est refoulée à travers un petit orifice 67, elle vient en contact avec la bougie chauffée au rouge en vue de son inflammation. Une partie de ce mélange enflammé est évacuée vers l'atmosphère, mais la plus grande partie est injectée dans une chambre de combustion, ce qui assure ainsi une inflammation positive du mélange qui se trouve dans cette chambre de combustion. Ce mélange ainsi enflammé subit une détente et provoque la rotation du rotor 2. La cavité précitée 65 qui est ménagée dans le carter extérieur 1 ne pré-

sente aucune relation avec la rotation du rotor, de sorte que la combustion s'effectue librement.

Quand la cavité 65 a été chauffée de façon uniforme, et qu'il n'est plus nécessaire d'utiliser une bougie à incandescence, l'arrivée d'énergie est interrompue et le pointeau 68 est fermé, de sorte que la cavité 65 peut être indépendante des autres éléments. Quand cette cavité se trouve dans cet état, la pièce 69' prévue dans l'orifice de la cavité 65 est chauffée au rouge sous l'effet du mélange au cours de combustion, de sorte que le mélange introduit dans la cavité vient en contact avec ce métal pour son inflammation.

Ainsi, la cavité 65 injecte des flammes dans la chambre de combustion, lorsque sa communication avec l'atmosphère est interrompue et lorsque la bougie conjuguée n'est plus alimentée en énergie, au moment où cette chambre vient en coïncidence avec ladite cavité, les flammes ainsi injectées enflammant la totalité du mélange sur toute la surface du rotor et se déplaçant progressivement en passant par le centre de la chambre de combustion, dans le sens de rotation. On supposera que selon le cycle de Babathe il existe une différence de pression  $P_2 - P_1$  entre la cavité et la chambre de combustion quand les flammes sont injectées de la première dans la seconde.

Etant donné que la cavité est destinée à accumuler l'énergie nécessaire à l'allumage, elle est étudiée de telle sorte que son volume soit faible et que l'injection cesse quand la presque totalité du mélange présent dans la chambre de combustion a été enflammée. Quand l'injection cesse de cette manière, après l'inflammation du mélange présent dans la chambre de combustion, la pression régnant dans la cavité est abaissée, et elle diminue plus lentement que la pression à l'intérieur de la chambre de combustion, l'énergie d'injection agissant dans ce sens. Le mélange enflammé dans ces conditions à l'intérieur de la chambre de combustion augmente spontanément de pression, et se détend dans tous les sens. Etant donné que la pression à l'intérieur de la cavité est plus faible que la pression qui règne dans la chambre de combustion, le mélange enflammé pénètre de nouveau dans cette cavité.

Le mélange qui pénètre de cette façon dans la cavité subit un mouvement de tourbillonnement qui est fonction du profil de cette cavité, ce qui favorise la combustion et augmente la pression à l'intérieur de ladite cavité. Celle-ci est maintenue dans cet état jusqu'à ce qu'elle vienne en coïncidence avec la chambre de combustion suivante. Au moment où cette coïncidence se produit, le processus décrit ci-avant se répète.

On comprend à la lecture de la description qui précède que l'invention fournit des moyens grâce auxquels la force de transfert et de détente développée spontanément pendant la combustion d'un mélange peut être appliquée à la cavité 65. Quand une chambre de combustion cesse de

se trouver dans l'alignement de la cavité, la combustion se poursuit sans dérangement. Le mélange en cours de combustion qui pénètre dans la cavité du fait que la pression qui règne dans celle-ci est abaissée, subit un mouvement tourbillonnaire et se réunit au mélange présent dans la cavité, selon la configuration de celle-ci, de sorte que la combustion se produit plus tôt dans la cavité que dans la chambre de combustion. Ainsi, l'énergie d'inflammation appliquée ou transférée à la chambre de combustion suivante qui vient en coïncidence avec la cavité est importante et positive, les dépôts de carbone étant réduits au minimum. La présence de la pièce métallique 69' dans l'orifice de la cavité 65, qui est chauffée à un degré suffisant pour favoriser l'allumage du mélange venant à son contact, participe simultanément au déclenchement de l'inflammation du mélange non brûlé. On voit à la lecture de la description qui précède, que le dispositif d'allumage fourni par l'invention, est remarquable en ce sens que, sauf au moment du démarrage, l'allumage peut s'effectuer automatiquement et de façon spontanée sans aucun dérangement. Un autre avantage du dispositif réside dans le fait qu'il est d'une construction simple et d'une fabrication aisée.

L'invention concerne encore une nouvelle chambre d'actionnement de forme remarquable qui est délimitée par un rotor excentrique et un carter extérieur ou un rotor étanche et des palettes, de sorte que le degré d'efficacité qui correspond à l'aspiration du fluide peut être augmenté quand on applique l'invention à des machines utilisant un fluide compressible comme agent de travail et que la combustion peut être déclenchée de façon satisfaisante quand cette invention est appliquée aux moteurs à combustion interne.

Ceci sera expliqué mieux encore en regard du dessin. Dans la machine du type à palettes rotatives que montre la figure 33, les surfaces du rotor et du carter extérieur qui sont appliquées l'une contre l'autre sont planes, de sorte que le rotor et le carter extérieur viennent en contact l'un avec l'autre en un point quand la chambre d'actionnement est soumise à l'effet d'une pression. Etant donné que le rotor et le carter extérieur s'écartent l'un de l'autre, quand une palette s'écarte du point de contact, un jeu représenté sur le dessin par la zone hachurée est créé des deux côtés de cette palette, le point de contact se trouvant au centre de cette zone. Il en résulte un dérangement quand un fluide compressible est envoyé sous pression du fait qu'un mélange d'air et de carburant est brûlé dans une chambre de combustion.

Afin de remédier à l'inconvénient précité, on prévoit suivant l'invention des surfaces convexes et concaves dans le rotor et le carter extérieur ou bien le rotor étanche, de sorte que le fluide

compressible peut subir un mouvement de tourbillonnement dans l'espace délimité par ces surfaces incurvées. Sur les figures 34 et 35, un rotor 2 est monté à l'intérieur d'un carter extérieur 1 et plusieurs palettes 6 disposées radialement sont portées par ce rotor 2. Ledit rotor 2 est excentré par rapport au carter extérieur 1 dans lequel il est monté. Il est prévu un rotor étanche 4 qui demeure étroitement en contact avec le carter extérieur 1 par l'intermédiaire d'organes anti-friction 5. Le rotor 2 présente une surface périphérique externe de forme convexe. Si nécessaire, des cavités 71 sont ménagées dans le rotor de telle sorte que chacune de ces cavités soit placée entre des palettes.

Le carter extérieur 1 et le rotor étanche 4 présentent une surface périphérique interne 72 de forme concave par opposition à la forme convexe précitée de la surface périphérique externe du rotor 2, de sorte qu'un espace délimité par les surfaces courbes est ainsi ménagé. En conséquence, chacune des palettes montées à l'intérieur de la rainure 1 ménagée dans le rotor 2 dans le sens radial est conformée de manière à constituer une extrémité avant profilée de telle sorte qu'elle demeure étroitement en contact avec la surface périphérique interne du carter extérieur 1. Comme montré sur la figure 36, une palette est conformée de façon à ménager une surface convexe dans son extrémité avant, plusieurs rainures transversales 74 étant ménagées dans cette extrémité dans une direction sensiblement perpendiculaire à la direction de glissement de la pointe de la palette. Des garnitures, « segments » ou éléments d'étanchéité 75, 75' représentés sur les figures 37A et 37B sont montés dans ces rainures, afin d'assurer un joint étanche dans la surface de glissement de l'extrémité avant d'une palette.

Pendant le fonctionnement, l'air ou le mélange d'air et de carburant aspiré dans le moteur à combustion interne représenté sur les figures 34 et 35 est progressivement comprimé au fur et à mesure que le rotor 2 tourne, la surface convexe 70 du rotor étant amenée en prise avec la surface concave 72 du carter extérieur 1 et du rotor étanche 4. L'air ou le mélange d'air ou de carburant contenu dans un espace ménagé entre les parties qui se rapprochent avant d'autres parties, est amené dans un espace ménagé entre ces autres parties du fait que la pression régnant dans les premières parties est plus élevée, ce qui crée un écoulement d'air au moment de la compression. Au fur et à mesure que l'agent de travail est comprimé, la pression augmente d'une façon générale. Le déséquilibre du mode d'approche du carter extérieur et du rotor étanche par suite de la différence de forme, provoque toutefois le mouvement de l'agent comprimé vers une cavité 71. Quand la chambre d'actionnement a été réduite au minimum, des mouvements de



tourbillonnement puissants sont engendrés aux extrémités opposées du rotor 2 ou des palettes enclavant cet espace, et pénètrent dans la cavité 71 ménagée entre les palettes, de sorte que de l'air ou le mélange d'air et de carburant utilisé comme agent de travail, subit une agitation et développe de la chaleur de compression, en créant par suite une condition plus favorable à l'inflammation et à la combustion.

On examinera maintenant l'alimentation en fluide compressible sous pression. La perte maximum qui est obtenue lors de l'introduction d'un fluide compressible sous pression dans des machines est due à la détente qui se produit quand le fluide pénètre dans ces machines. En principe, les moteurs du type à palettes ou aubes rotatives fournissent une force de rotation sous une pression statique. De ce fait, il est nécessaire, pour obtenir un fonctionnement satisfaisant du moteur, que le fluide puisse développer aussi peu de puissance que possible dans la lumière d'admission. En conséquence, la création d'un espace tel que celui représenté sur la figure 33 sous forme de zone hachurée est particulièrement défavorable. La cavité 71 ménagée dans la surface périphérique externe du rotor 2 suivant l'invention, permet de recueillir dans cette cavité le fluide qui arrive, sans permettre sa dispersion quand il est envoyé à la machine, de sorte que la pression fournie à partir de la cavité 71 peut être exercée à chaque angle de la chambre d'actionnement quand la lumière d'admission est fermée, ce qui réduit au minimum la perte résultant de l'introduction d'un fluide dans la machine. La suppression de cette perte représente un avantage obtenu grâce à l'invention.

Un autre avantage fourni par l'invention réside dans le fait que les palettes ne peuvent pas être soumises à l'impact d'une pression élevée quand l'air subit une explosion comme dans les moteurs du type classique, de sorte que la déformation des palettes qui peut provoquer des fuites d'air et endommager ces palettes, peut être empêchée. On a représenté sur la figure 38 une vue en perspective partielle d'un rotor agencé suivant l'invention.

Enfin, l'invention concerne encore un dispositif qui permet de revaporiser le carburant provenant du carburateur, afin d'obtenir un mélange parfait d'air et de carburant qui est fourni au moteur à combustion interne.

Sur la figure 39, la référence 76 désigne un réservoir à carburant à partir duquel le carburant est prélevé par une pompe 77 pour être envoyé à un dispositif de mélange d'air et de carburant 78 tel qu'un carburateur. Il est prévu, entre ce dispositif de mélange 78 et un moteur à combustion interne du type à palettes rotatives, un compresseur 79 comportant un ventilateur 80 monté à rotation au moyen d'un arbre 81. Cet arbre 81 est entraîné par un mécanisme associé

au moyen d'une turbine actionnée par les gaz d'échappement ou d'un moteur. Il est prévu sur le fond du dispositif 79 un réservoir 82 qui est relié au réservoir à carburant 76 par une tubulure 84.

Lors du fonctionnement, les particules vaporisées sortant du dispositif de mélange 78 quand de l'air est fourni pendant la course d'aspiration, passent à travers les pales rotatives du ventilateur 80 de sorte que les particules les plus petites peuvent être accélérées avec l'air, afin d'être envoyées au cylindre. Par ailleurs, les particules relativement grosses sont brisées par les pales rotatives du ventilateur 80 et atomisées ou demeurent sur ces pales.

Le fluide revaporisé, qui a été attaqué par les pales et qui a été atomisé par elles, est envoyé au cylindre conjointement à cet air. Le carburant qui est resté sur les pales vient en contact avec l'air léchant lesdites pales, et est vaporisé en prélevant à cet air de la chaleur d'évaporation latente pour être introduit finalement dans les cylindres.

Le carburant qui n'est pas soumis à cet effet de vaporisation (particules plus grosses) est projeté dans le sens radial par la force centrifuge exercée par les pales et demeure collé contre les parois latérales du compresseur 79, en retombant le long de ces parois pour être recueilli dans le réservoir 82 situé au-dessous. Le carburant qui a été recueilli dans ce réservoir est renvoyé immédiatement au réservoir à carburant 76 par une tubulure 84.

Ainsi, l'invention fournit des organes grâce auxquels le carburant vaporisé par un dispositif de création d'un mélange d'air et de carburant subit une revaporisation au moyen d'un compresseur et est refoulé positivement vers le cylindre. Par ailleurs, le carburant vaporisé prive l'air de la chaleur d'évaporation latente et refroidit cet air, de sorte que l'augmentation de température qui est due à la compression peut être compensée, ce qui augmente par conséquent le débit auquel l'agent de travail est aspiré dans le moteur. L'agent de travail, qui est envoyé au moteur sous forme d'un mélange complet d'air et de carburant, fournit un meilleur rendement pour ce moteur. Le dispositif faisant l'objet de l'invention participe à la réduction de la dépense de carburant, car la partie du carburant qui n'a pas été vaporisée est séparée par le ventilateur prévu dans le compresseur et renvoyée au réservoir à carburant en vue d'une nouvelle utilisation. Le carburant liquéfié est donc réutilisé dans le cas d'une machine équipée d'un tel dispositif.

Bien que l'on ait décrit ci-avant des modes de réalisation préférés de l'invention, des modifications peuvent y être apportées, dans le domaine des équivalences techniques, sans s'écarter de cette invention.



## RÉSUMÉ

1° Machine rotative du type à palettes ou aubes dans laquelle un rotor monté excentriquement par rapport à un carter extérieur fixe est placé dans ce carter extérieur, plusieurs palettes ou aubes étant montées sur ce rotor, des chambres d'actionnement subissant une variation de volume lorsque l'arbre du rotor tourne, caractérisée en ce qu'un rotor étanche concentrique à ce carter extérieur est monté à rotation dans ledit carter extérieur, des organes anti-friction étant prévus entre ce rotor étanche et ce carter extérieur, les extrémités avant des palettes étant étudiées de façon à demeurer étroitement en contact avec le rotor étanche.

2° Modes de réalisation de cette machine, présentant les particularités suivantes, considérées séparément ou collectivement :

a. Le rotor étanche présente une paroi latérale;

b. Des palettes sont montées à coulissement dans des rainures ménagées radialement dans le rotor, afin que les chambres d'actionnement subissent une modification de volume pendant la rotation de l'arbre du rotor, le rotor étanche étant divisé en des éléments droit et gauche et étant monté concentriquement au carter extérieur, en demeurant étroitement en contact avec ledit rotor, de telle sorte que ces deux éléments du rotor étanche entourent le rotor sur ses côtés opposés, chacun de ces deux éléments présentant une paroi latérale et étant conjugué à des organes anti-friction prévus entre le rotor étanche et le carter extérieur;

c. Des chambres de combustion écartées l'une de l'autre d'une distance prédéterminée sont prévues dans le rotor ou dans le carter extérieur dans des positions dans lesquelles ce rotor et ce carter extérieur sont opposés l'un à l'autre, et chacune des palettes est conjuguée à une barrette ou garniture d'étanchéité prévue à son extrémité avant, maintenue en contact avec le rotor étanche, un joint à labyrinthe étant disposé à l'extrémité avant de la palette qui demeure en contact avec le carter extérieur;

d. Le rotor étanche présente une forme de tambour et est muni d'une paroi latérale ou bien il est divisé en deux éléments présentant chacun une paroi latérale, et il est monté à rotation à l'intérieur du carter extérieur, ce rotor étanche étant concentrique à ce carter extérieur et étant conjugué à des organes anti-friction placés entre ledit rotor étanche et ledit carter extérieur, une lumière d'admission et une lumière d'échappement appropriées étant prévues dans la paroi du carter extérieur, selon que l'agent de travail utilisé est un fluide compressible ou un fluide non compressible, cet agent étant introduit dans la machine par cette lumière d'admission en la quittant par cette lumière d'échappement en

fournissant une énergie, en assurant le transfert d'un fluide ou en exerçant une pression;

e. Le rotor étanche est cylindrique ou en forme de tambour et présente une surface latérale, une zone de portée cylindrique étant ménagée dans le rotor étanche quand cela est nécessaire, une zone de portée formant butée axiale étant conjuguée à au moins deux zones de portée constituées par des organes anti-friction;

f. Un dispositif de montage est prévu afin que les palettes demeurent étroitement en contact avec le rotor étanche et glissent uniformément et par un mouvement d'oscillation le long de ce rotor étanche;

g. Une rainure ou fente est ménagée dans la surface interne du rotor étanche, et des palettes sont montées dans cette rainure ou fente par l'intermédiaire d'organes anti-friction, si cela est nécessaire, de telle sorte que ces palettes puissent coulisser en va-et-vient le long de la surface interne du rotor étanche;

h. Une rainure ou fente est ménagée dans la paroi interne du rotor étanche, des palettes étant montées dans cette rainure ou fente, si nécessaire par l'intermédiaire d'organes anti-friction, de telle sorte qu'elles puissent coulisser en va-et-vient le long de la surface interne du rotor étanche, des plaquettes d'étanchéité étant prévues de telle sorte que l'étanchéité puisse être assurée au droit de chaque rainure ou fente;

i. L'élément de montage placé entre la palette et la plaque d'étanchéité et celui placé entre cette plaque d'étanchéité et la rainure ou fente, sont disposés sur des lignes différentes;

j. La machine comporte une came qui est actionnée par la rotation de cette machine et qui amène chacune des palettes dans une position prédéterminée à l'intérieur du rotor étanche;

k. Le rotor renferme des palettes télescopiques composites qui sont constituées par un nombre d'éléments supérieur à deux, coulisant l'un dans l'autre;

l. Le rotor est conformé de façon à ménager une surface périphérique externe convexe et le rotor étanche présente une surface périphérique externe concave correspondant à cette surface convexe, cette surface périphérique externe convexe du rotor présentant une cavité quand cela est nécessaire.

3° Moteur à combustion interne du type à palettes rotatives dans lequel un rotor monté excentriquement par rapport à un carter extérieur fixe est placé dans ce carter extérieur, des palettes pouvant coulisser dans des rainures ménagées radialement dans ce rotor de telle sorte que des chambres d'actionnement puissent subir une variation de volume lors de la rotation de l'arbre du rotor, un rotor étanche étant monté concentriquement à ce carter extérieur, et pouvant coulisser dans ledit carter avec interposition d'organes anti-friction, ce rotor étanche compor-

tant deux éléments formant les parties droite et gauche dudit rotor, chaque partie présentant une surface latérale, une cavité étant ménagée dans une partie du carter extérieur afin qu'un gaz en cours de combustion puisse être accumulé dans cette cavité pour transmettre cette combustion, ladite cavité injectant ce gaz en cours de combustion dans la chambre de combustion quand ladite cavité est amenée en coïncidence avec ladite chambre, ce qui enflamme un mélange d'air et de carburant ou favorise la combustion d'un tel mélange à l'intérieur de la chambre de combustion.

4° Réalisations particulières de ce moteur à combustion interne, caractérisées en ce que :

aa. Il est prévu dans l'orifice de la cavité un métal pouvant être porté au rouge, qui est chauffé par le gaz en combustion entrant dans

cette cavité et en sortant;

bb. Le rotor étanche est cylindrique ou a une forme de tambour et présente une surface latérale, ou bien il est formé de deux éléments gauche et droit présentant chacun une paroi ou surface latérale, un dispositif de compression muni d'un ventilateur étant monté dans le canal d'arrivée du carburant entre le moteur et un carburateur, le carburant vaporisé dans ce carburateur traversant les pales de ce ventilateur de telle sorte que les particules de carburant relativement grosses puissent subir une nouvelle vaporisation.

DAISAKU ODAWARA

Par procuration :

Cabinet MAULVAULT



Fig. 1.

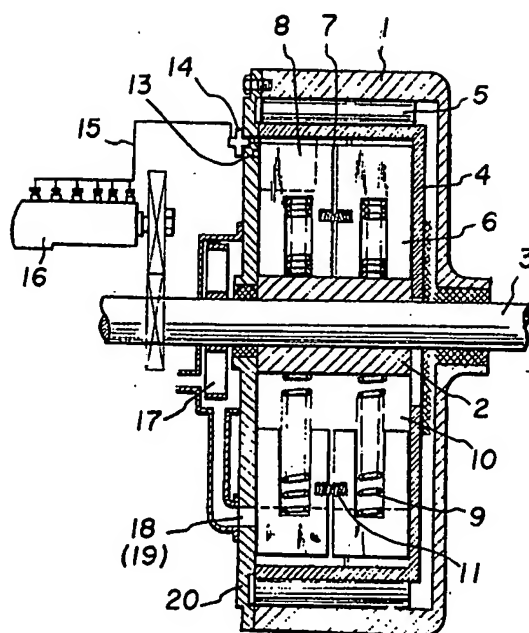


Fig. 2.

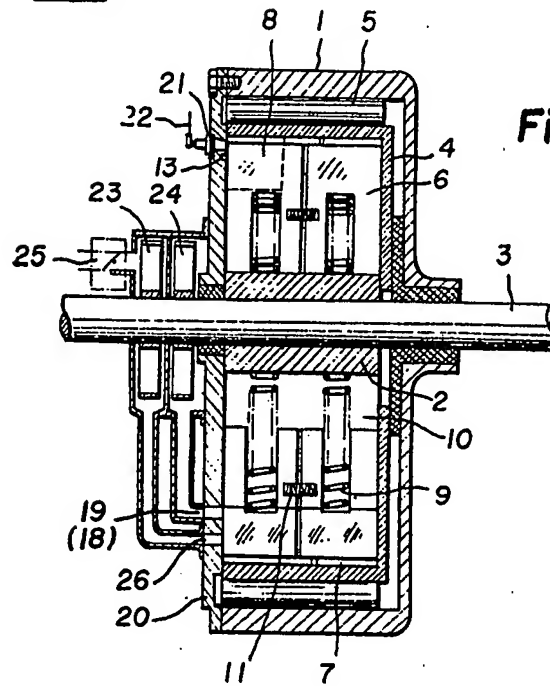
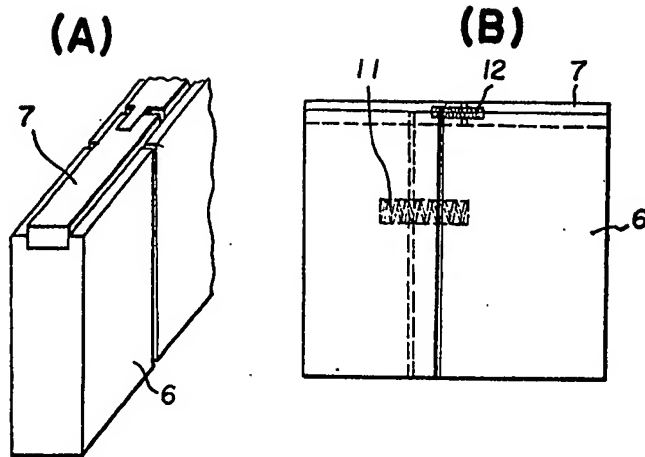
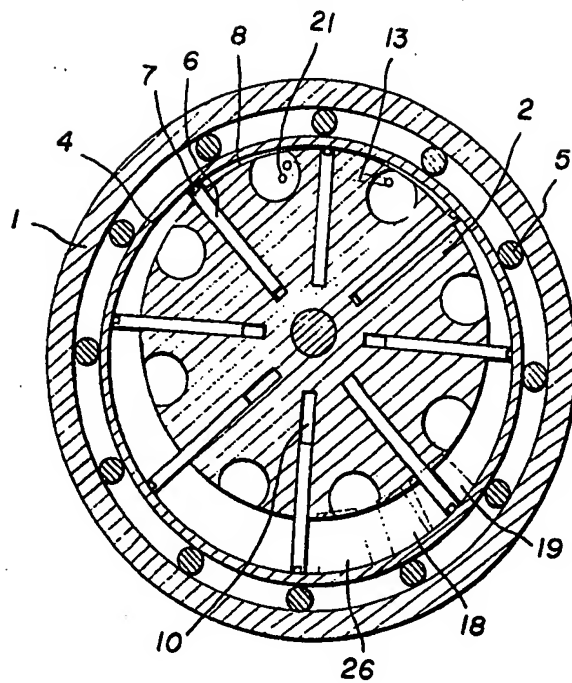
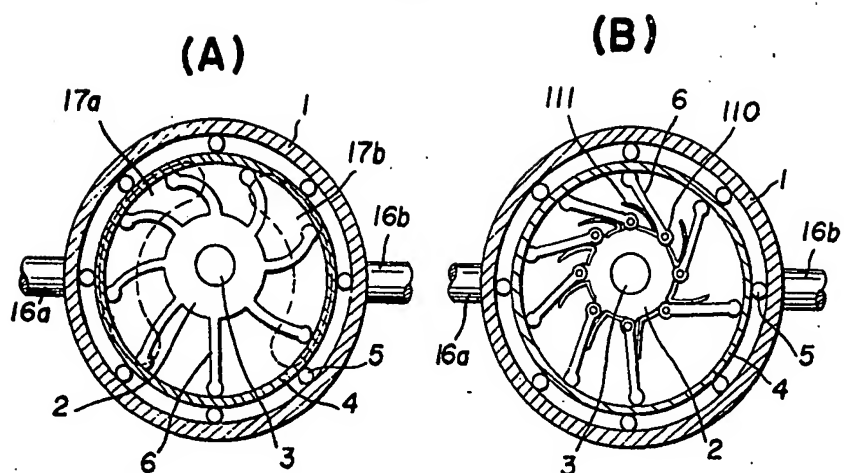


Fig. 3.

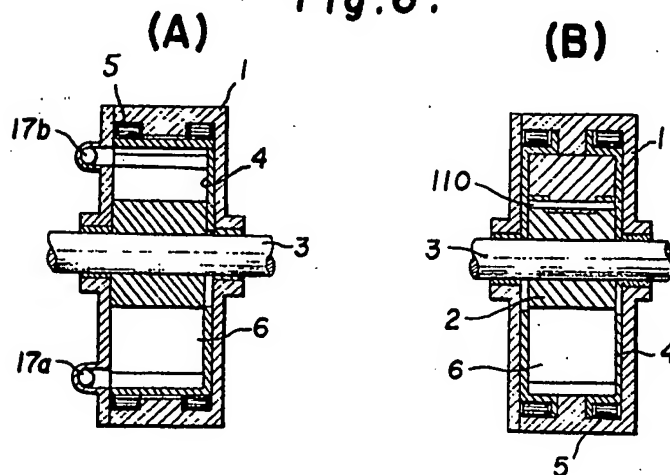
**Fig. 4 .**



**Fig. 5.**

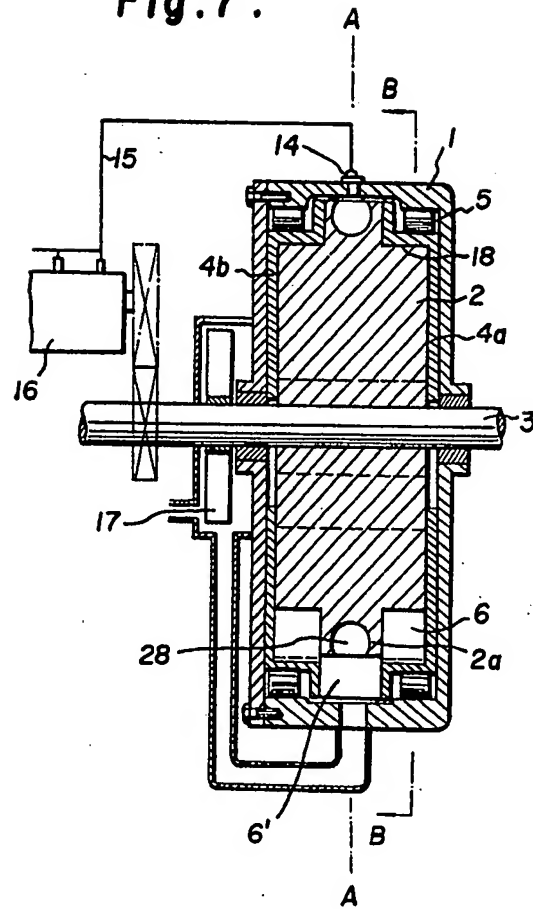


**Fig. 6.**



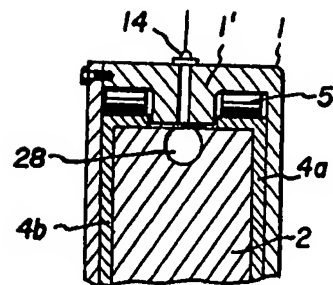


**Fig.7.**

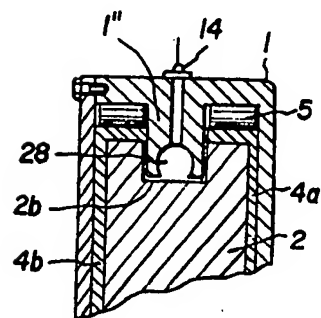


**Fig. 8 .**

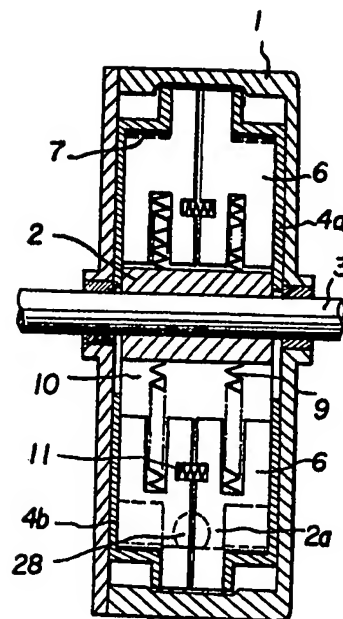
**(A)**



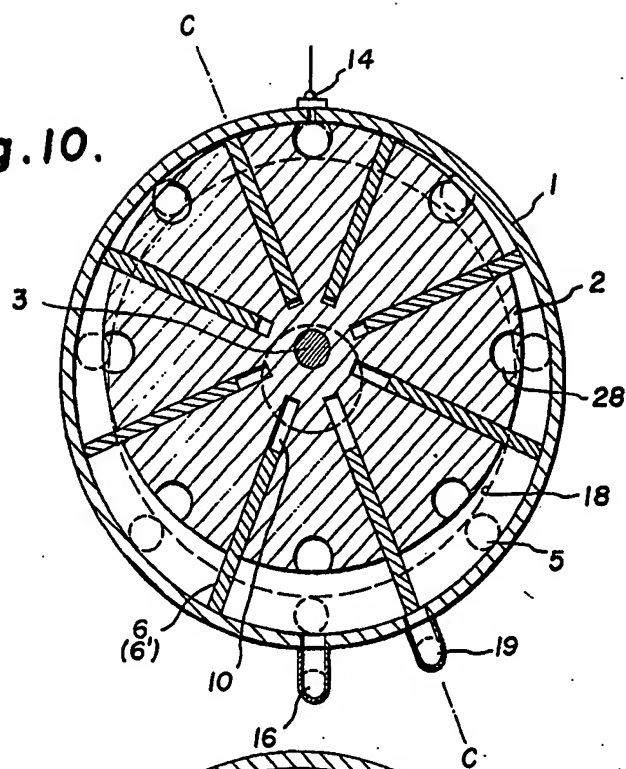
**(B)**



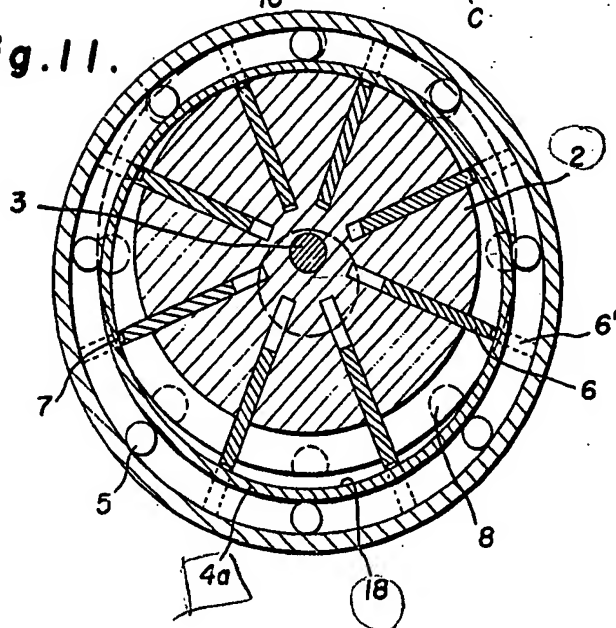
**Fig. 9 .**



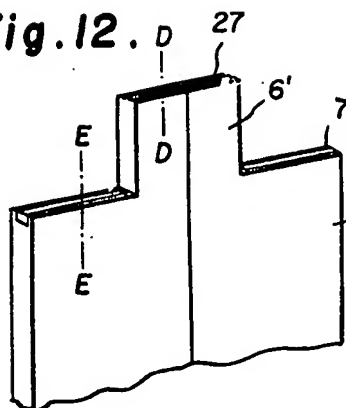
**Fig.10.**



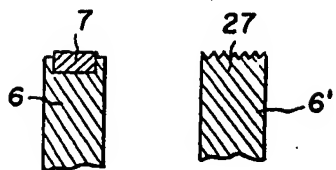
**Fig.11.**



**Fig.12.**



**Fig.13.**



**Fig.14.**

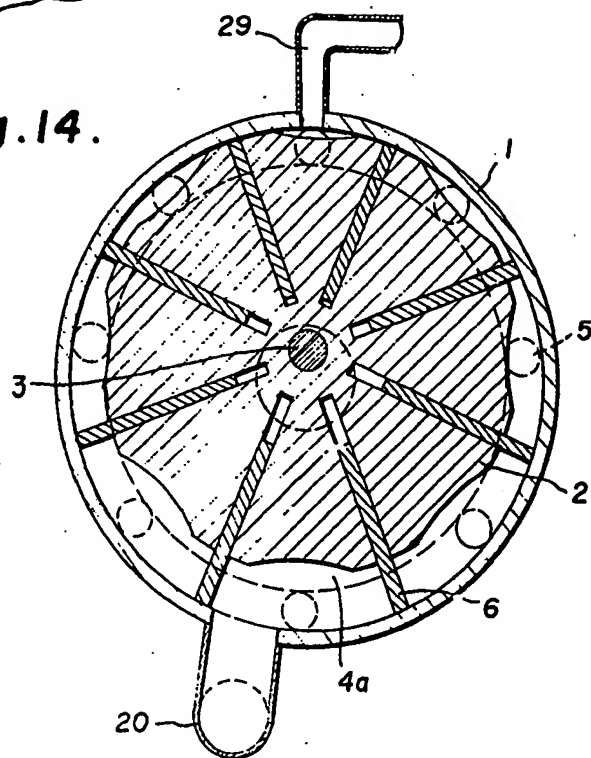


Fig.15.

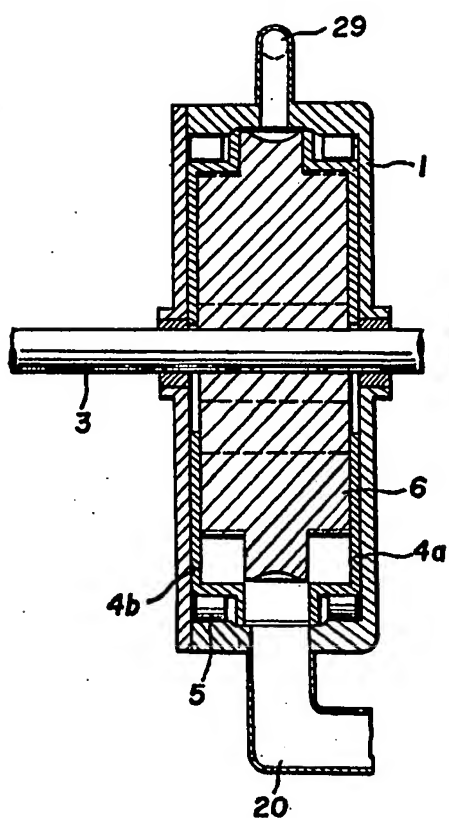


Fig.19.

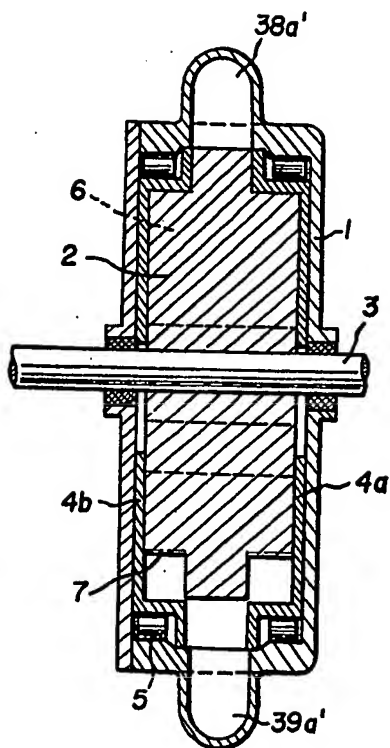


Fig.16.

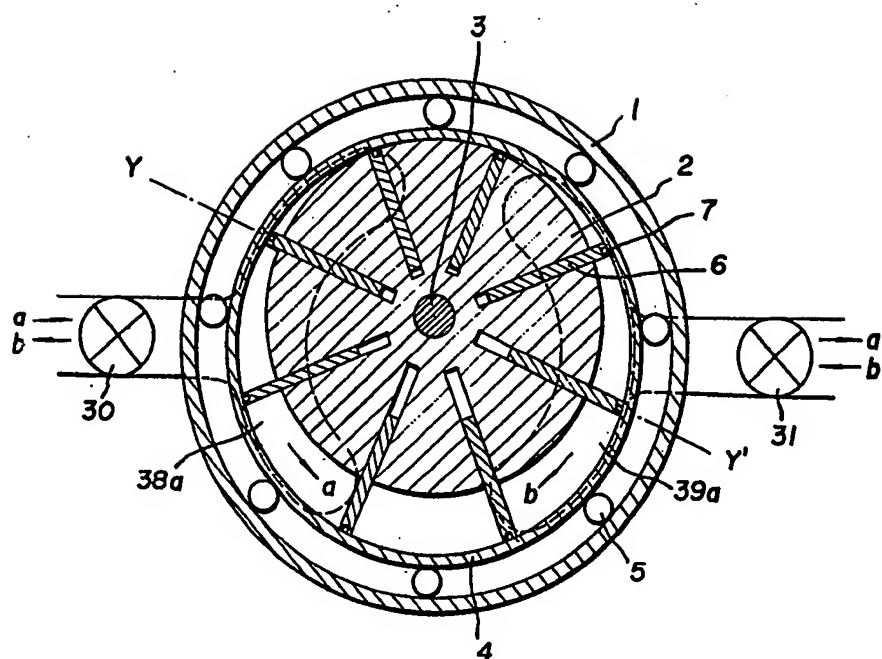




Fig.17.

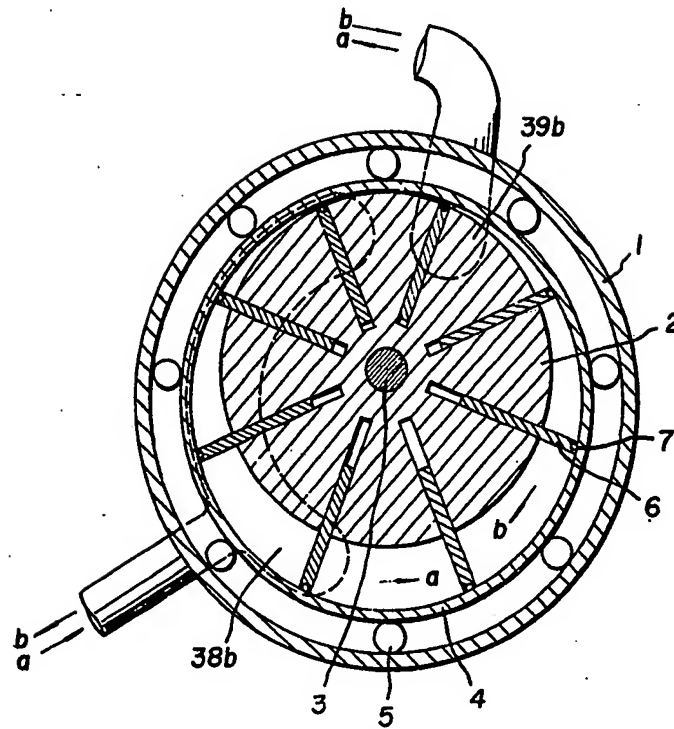
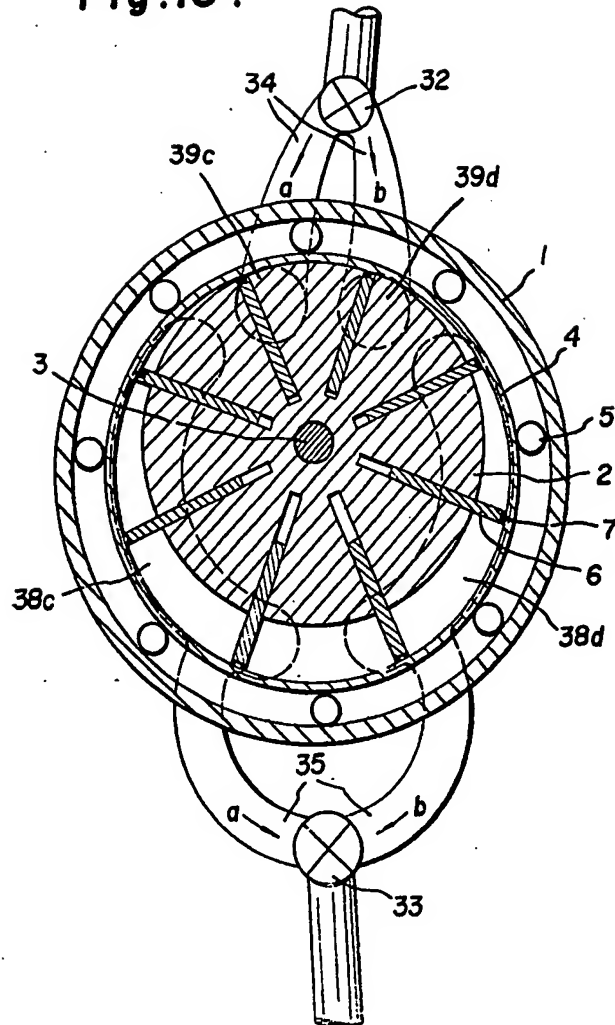
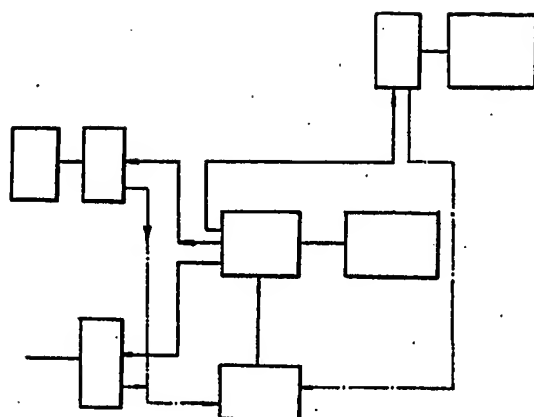


Fig.18.



**Fig.20.**



**Fig.39.**

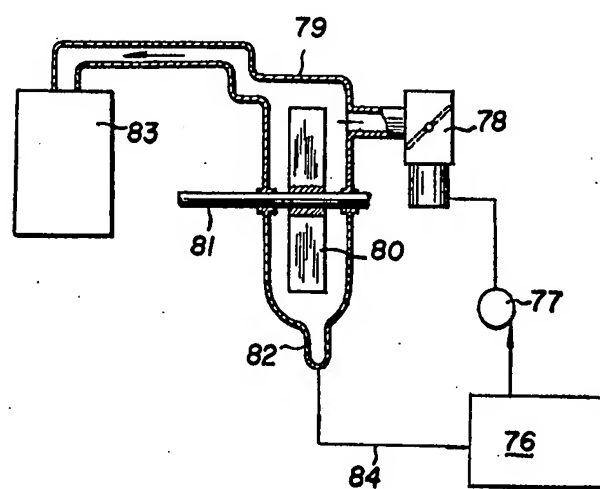


Fig. 21.

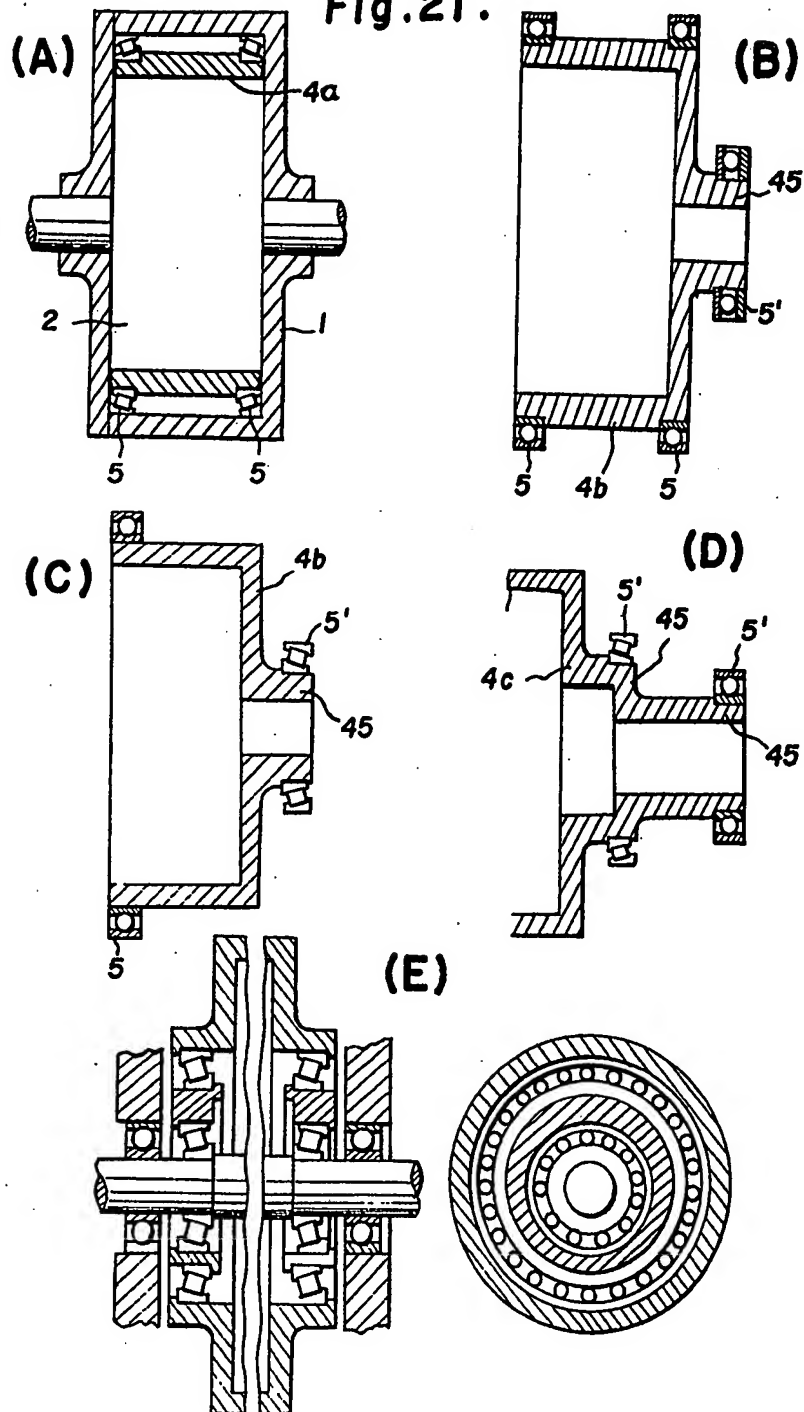
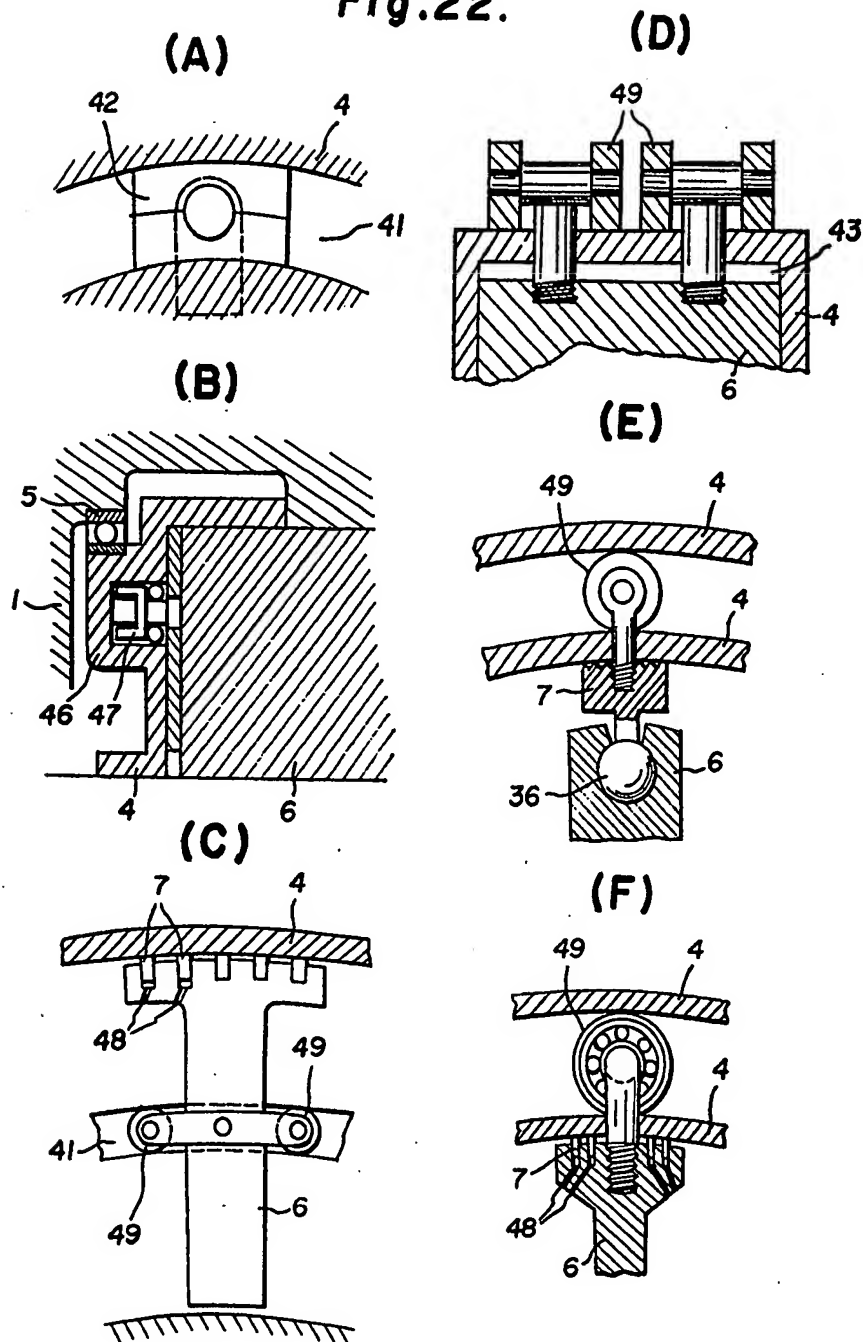
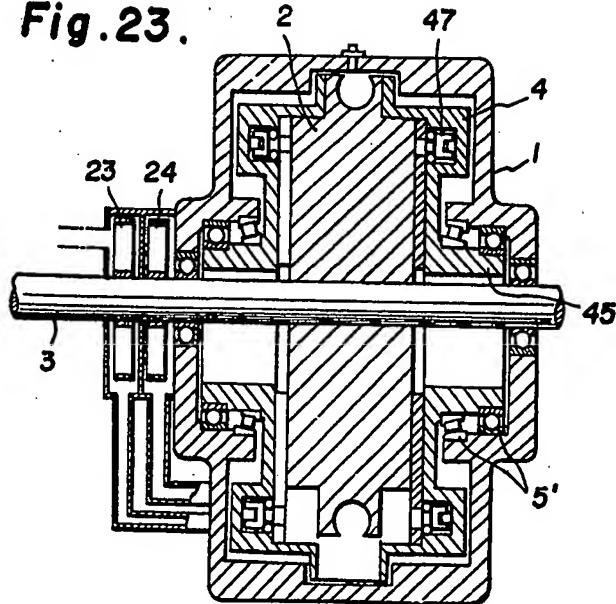


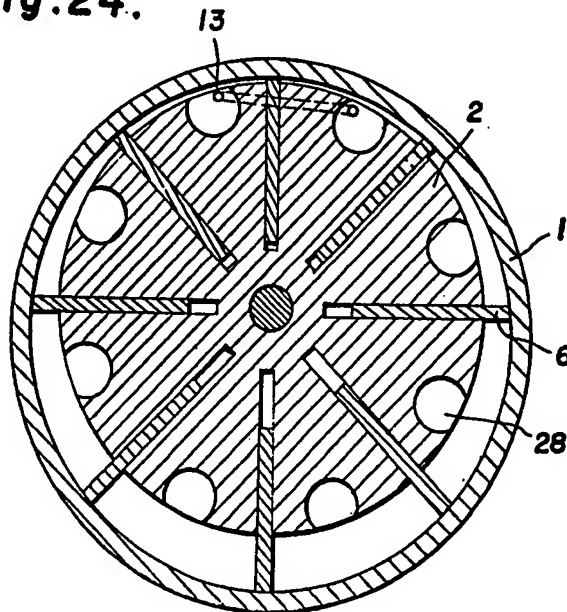
Fig.22.



**Fig.23.**

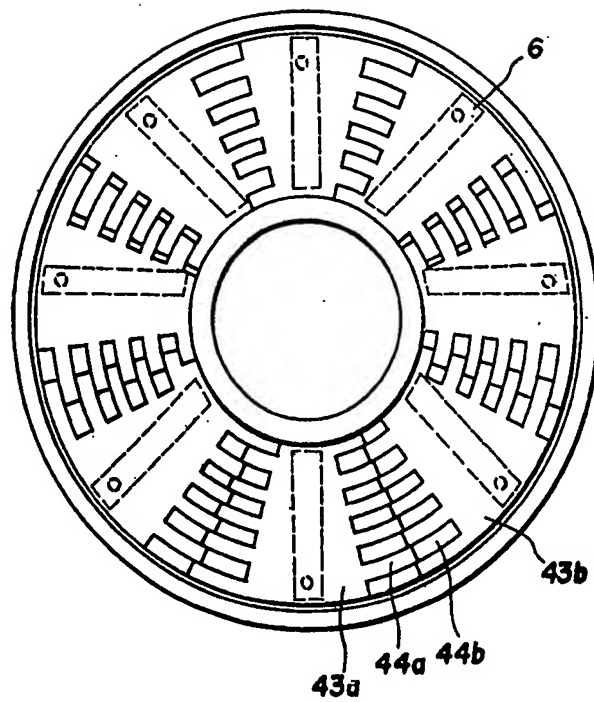


**Fig.24.**





**Fig.25.**



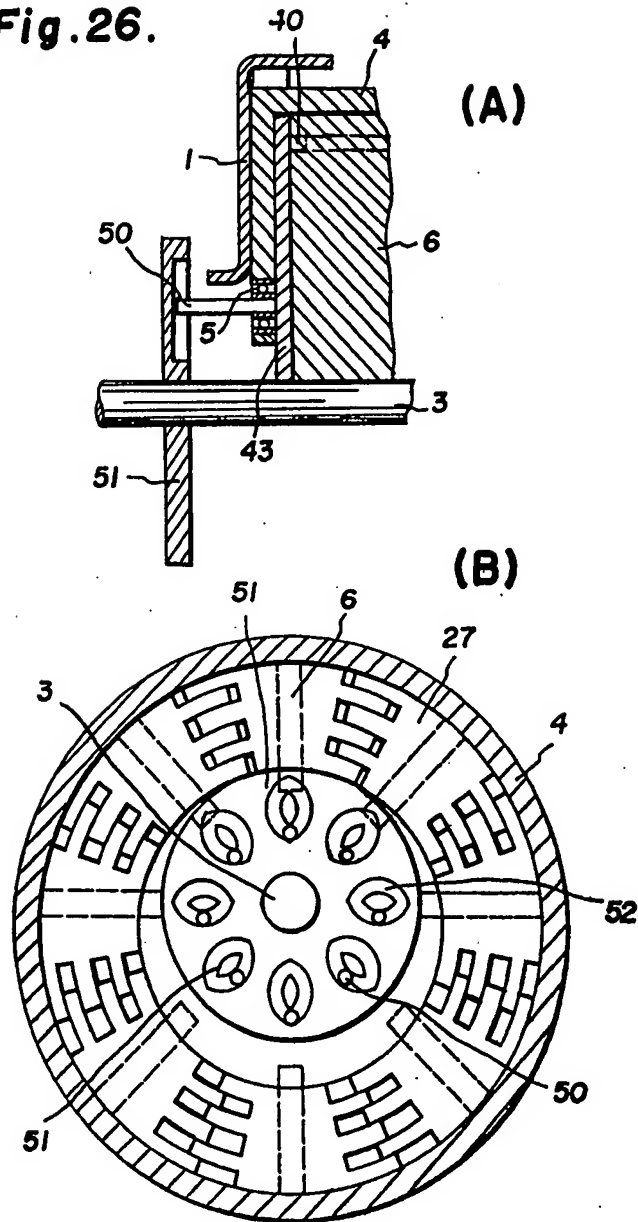
**Fig.26.**

Fig.27.

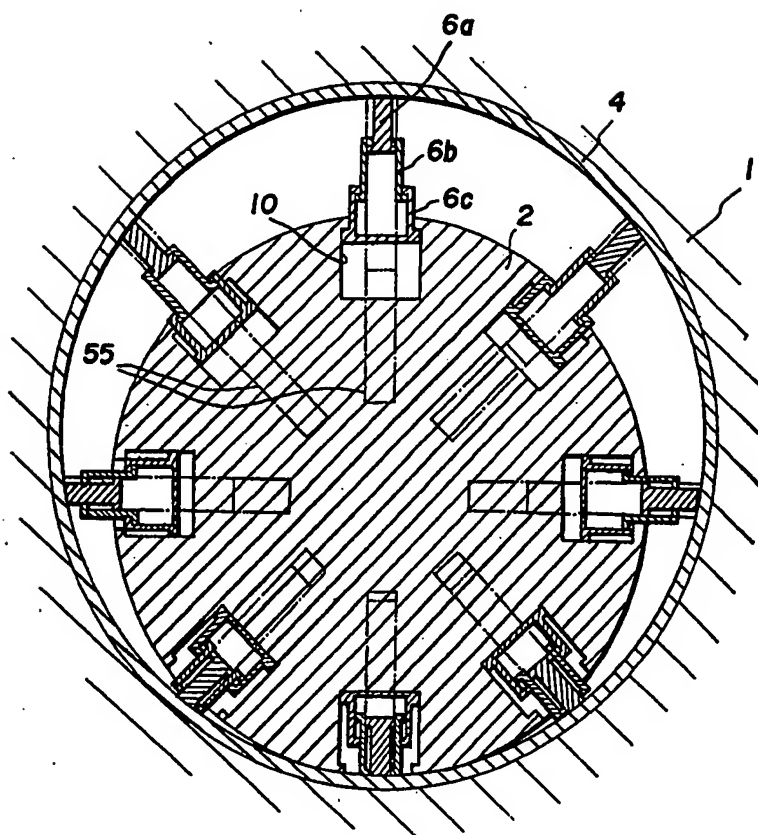
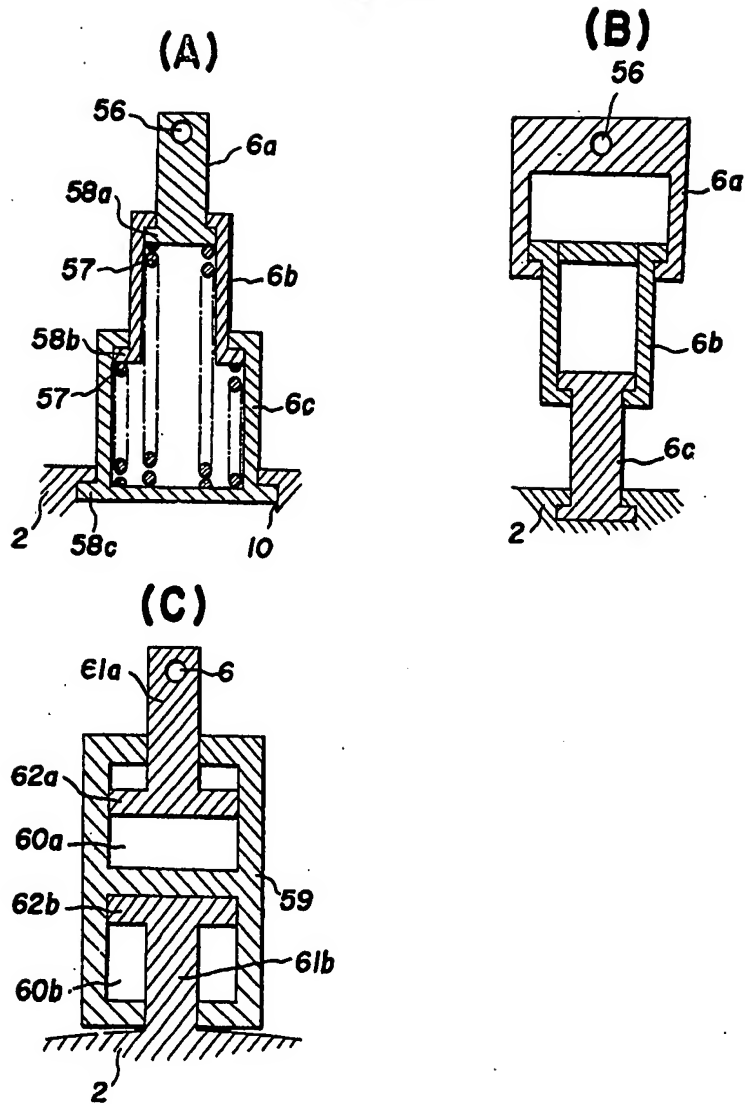
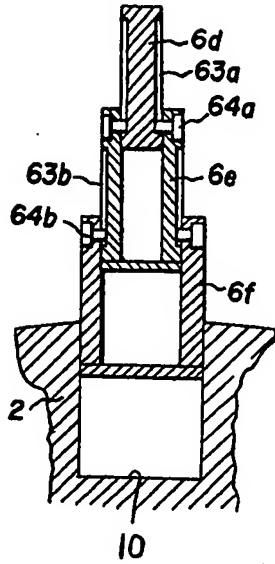


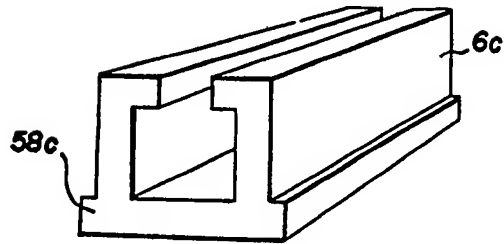
Fig.28.



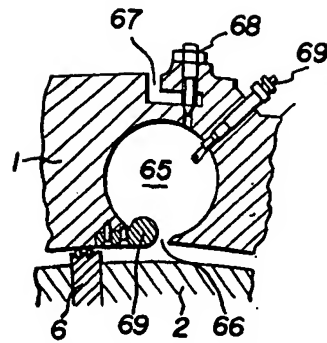
**Fig.29.**



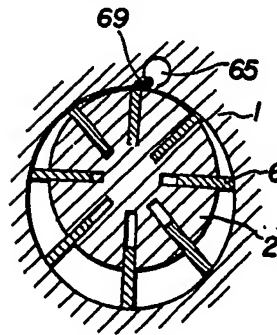
**Fig.30.**



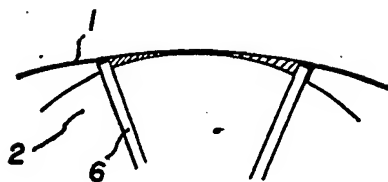
**Fig.31.**



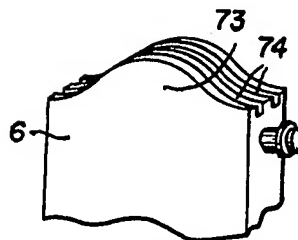
**Fig.32.**



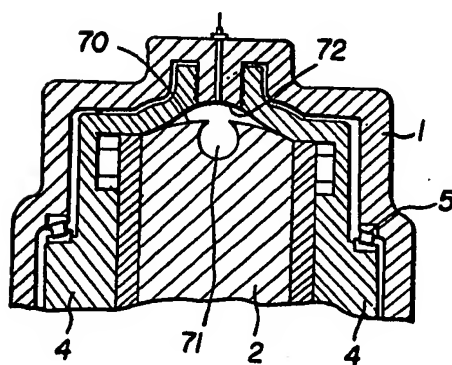
**Fig.33.**



**Fig.36.**



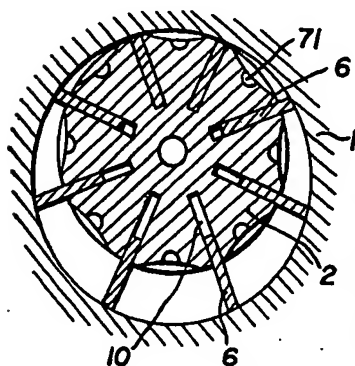
**Fig.34.**



**Fig.37.**



**Fig.35.**



**Fig.38.**

